OCM 140
Multifunktions Kalibrator

Betriebsanleitung





nbn Elektronik AG
Birmensdorferstrasse 30
CH-8142 Uitikon

Tel. +41 (0)44 404 34 34
Fax +41 (0)44 493 50 32
sales@nbn-elektronik.ch

Allgemeines

Modul OCM-140 ist ein busfähiger Multifunktionskalibrator-Tester zur Eichung von elektrischen Grössen bei der Herstellung von präzisen Mess- und Testgeräten. Er findet den Einsatz aber auch in Laboratorien, Entwicklungsabteilungen, Reparatur- und Kalibrierdienststellen sowie in Betrieben, welche auf Grund der Qualitätszertifizierung periodische Eichaufgaben ausführen müssen.
Im Vergleich zu klassischen Kalibratoren stellt der OCM-140 ein neues Konzept von Multifunktionskalibratoren dar, welche nicht nur zum Eichen von elektrischen Grössen vorgesehen sind, sondern auch zur Kontrolle von Parametern im Bereich der Temperatur und Energie.

Die programmierbaren Funktionen des Kalibrators als Tester ermöglichen die Einstellung von bis zu 10 Schritten eines Testzyklus, welcher nach einem Start selbständig abläuft. Der Test wird in der Form PASS-FAIL ausgewertet und steht über einen Relaisausgang für weitere Steuerungszwecke zur Verfügung.

OCM-140 zeichnet sich durch hohe Genauigkeit, Stabilität und einfache Bedienung aus, und findet den Einsatz bei der Eichung und Überprüfung von Multimetern, analogen Anzeigegeräten, Panelmetern, Zangenamperemetern, Handkalibratoren, Wattmetern, Watt-Stundenzählern, Oszilloskopen, Elektrozählern, Thermometern, Schreibern, Dattaloggern, etc.

Die Grundfunktion beinhaltet die Erzeugung von DC- und AC- Spannungen in Bereichen von 0 µV bis 1000V sowie von DC- und AC-Strömen von 0 µA bis 20A.
Mit der Option M140-50 können Ströme von 50µA bis 500A gemessen werden.

Periodische, nichtharmonische Signale mit definiertem Verzerrungsfaktor können generiert und zum Testen von Multimetern verwendet werden, bei welchen die Genauigkeit für echt RMS Signale überprüft werden muss.

Die erzielten Genauigkeiten sind 0.0035% bei DC-Spannungen, 0.013% bei DC-Strömen, 0.03% bei AC-Spannungen und 0.055% bei AC-Strömen. Der AC- Frequenzbereich ist zwischen 20Hz und 50kHz wählbar. Die Frequenz ist auf 3 Dezimalstellen einstellbar.

Weitere Funktionen beinhalten die Simulation von Widerständen zwischen 0 Ohm und 50 MOhm, Kapazitäten zwischen 1nF und 50 µF und allen gängigen Platin- und Nickel- Widerstandsthermometern sowie Thermoelementen R, S, B, J, K, T, E und N. Die Kaltstellenkompensation ist frei wählbar und wird über die Tastatur direkt als Temperatur eingegeben. Die erzielten Genauigkeiten sind 0.03% bei Widerständen und 0.5% bei Kapazitäten. Widerstände und Kapazitäten können mit den angegebenen Daten bis 1kHz verwendet werden. Widerstandsthermometer Pt-100 werden mit einer Genauigkeit von 0.04 °C bis 0.5 °C, die Thermoelemente von 0.4°C bis 4.3°C generiert.

Ein präzises Rechtecksignal 0.5Hz bis 10kHz mit kalibriertem Tastverhältnis und wählbarer Amplitude von 1mV bis 10V, sowie ein TTL-Rechteckssignal von 0.5Hz bis 20MHz mit sehr schnellen Flanken werden für Kalibrierzwecke generiert. Diese Funktionen sind vorwiegend zur Überprüfung und Eichung von Frequenzcharakteristiken von Messgeräten, Eingangsstufen, Zählern, Zeitbasen von Oszilloskopen u.v.a. bestimmt.

Zur Eichung von Einphasen-Wattmetern, Elektrozählern und Integratoren kann die Spannung bis 240VAC, der Strom bis 10A AC und cos φ von 0 bis ±1 eingestellt werden. Eine hohe Belastbarkeit des Spannungsausgangs (bis 20mA) ermöglicht auch das Eichen von klassischen analogen Wattmetern mit kleinem Innenwiderstand.

Für die Eichung von energiemessenden Geräten mit getrennten Spannungs- und Stromkreisen können energetische Mengen generiert werden. Die Einstellung kann von 9V bis 250V und 90mA bis 10A vorgenommen werden, wobei die Zeit von 1 Sek. bis 1999 Sek. wählbar ist.
Die Bedienung wird mittels eines Tastenfelds und einer Grossanzeige mit konzentrierten Informationen ermöglicht.

Standardmässig sind Funktionen integriert, welche die Arbeit während des Testens vereinfachen, wie z.B. die Eingabe von absoluten und relativen Abweichungen des eingestellten Wertes, die Anzeige

des aktuellen Fehlerbands der eingestellten Ausgangsgrösse, der Kalibrier- und Testsequenzen, des Vierleiteranschlusses u.v.a.

Die Bereiche des internen Multimeters sind 20 mA und 20 mV, 200 mV und 10 V und ermöglichen die Messung des normalisierten Ausgangssignals eines kalibrierten Messumformers. Die Genauigkeit beträgt 0.01%.

Das Gerät ist serienmässig mit RS232 und IEEE488-Schnittstellen ausgerüstet und für den automatischen Kalibrier- und Testbetrieb vorgesehen.

Ein Softmanager *WinQbase* dient zur Datenerfassung bei der Eichung von Messgeräten.

ACHTUNG !
Der Kalibrator erzeugt lebensgefährliche elektrische Spannungen.

Der Kalibrator darf nur wie in dieser Anleitung angegeben verwendet werden.

Vor dem Einschalten

Kontrolle und Auspacken

Die Lieferung beinhaltet:

- Multifunktionskalibrator
- Netzkabel
- Ersatzsicherung T2.5L250
- Betriebsanleitung
- Kalibrierblatt
- 2 Stück Testkabel 1000V / 20A
- Je 1 Stück Optionen: 40, 60 und 70
- RS232 Anschlusskabel

Der Kalibrator OCM-140 ist ein Laborgerät, bei welchem alle Parameter in einem Temperaturbereich von 23 ±2 °C garantiert sind. Die Versorgung erfolgt aus dem 115/230V, 50-60Hz Netz. Achten Sie bitte darauf, dass die Lüftungsöffnungen im oberen und im unteren Gehäuseteil nicht verdeckt sind und dass die Luftströmung des Ventilators nicht beeinträchtigt ist.

Einschalten

- Mit dem beigelegten Netzkabel verbinden Sie den Kalibrator mit dem Netz.
- Mit dem Netzschalter an der Rückwand wird der Kalibrator eingeschaltet. Das Display leuchtet auf.
- Interne Teste werden durchgeführt. Nach der Beendigung wird der Kalibrator in die Referenzposition umgeschaltet und folgende Parameter werden gesetzt:

Funktion:	DC - Spannung
Bereich:	20 V
Wert:	10 V
Ausgänge:	ausgeschaltet (OFF)

Während der Produktion wurde die Adresse der GPIB - Schnittstelle auf 2 gewählt. Sie kann jederzeit geändert werden.

Aufwärmzeit

Nach dem Einschalten ist der Kalibrator voll funktionsfähig, sobald die Initialtests abgelaufen sind. Die spezifizierten Genauigkeiten werden erst nach 60 Minuten erreicht. Während der Aufwärmzeit kann die Eigenkalibration nicht durchgeführt werden. Wird die Selbstkalibration gestartet, meldet das Display einen Fehler.

Ersatzsicherung

Die Sicherung ist im Gerätestecker platziert. Zum Auswechseln werden folgende Schritte durchgeführt:

- Das Gerät ausschalten, das Netzkabel herausziehen.
- Die Sicherung herausnehmen.
- Eine neue Sicherung einsetzen.

Sicherheitsmassnahmen

Das Gerät ist nach der Sicherheitsklasse I - EN 61010-1 konstruiert.

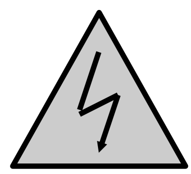
Der Sicherheitsstand wird durch die Konstruktion sowie Verwendung spezifischer Komponenten erreicht.

Der Hersteller haftet nicht für Schäden, welche durch den Eingriff in die Konstruktion oder durch Verwendung von Nicht-Originalersatzteilen verursacht worden sind.

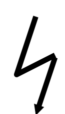
Verwendete Symbole:



Achtung, Hinweis auf die Dokumentation



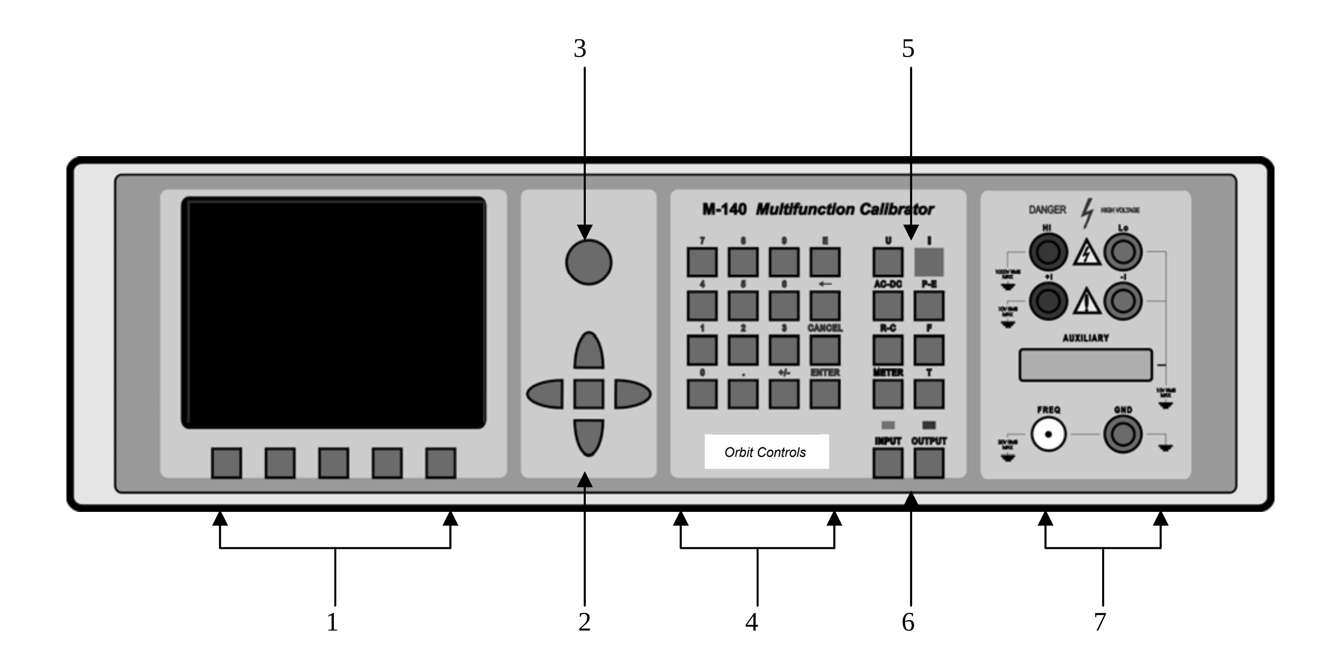
Achtung! El. Spannung



Achtung! Hochspannung

Frontpanel

Das Frontpanel beinhaltet ein Grossformat Lumineszenzdisplay, Bedienungstasten und Ausgangsbuchsen.



1 Tasten neben der Anzeige

Fünf obere Tasten sind den Anzeigefunktionen zugeordnet. Sie ermöglichen den Eintritt in das Menu, Wahl von Messbereichen und Schritten, Eingabe von Ausgangswerten usw.

Die Tasten CANCEL/LOCAL sind für Servicefunktionen bestimmt, sowie zur Annulation der Tastenfunktion. Im GPIB-Busbetrieb wird der Kalibrator zur Bedienung über die Fronttastatur umgeschaltet.

2 Kursortasten

Mit vier Tasten wird die Kursorfunktion links und rechts (< >), oben und unten (∧ ∨) ermöglicht. Im rechten Teil der Tastatur befinden sich numerische Tasten mit Dezimalpunkt und ENTER. Die mittlere Taste hat die Funktion ENTER bzw. SELECT.

3 Status der Ausgangsbuchsen

Der Status der Ausgangsbuchsen ist mit einer LED angezeigt.

4 Potentiometer

Das Potentiometer hat mehrere Funktionen. Beim Drehen nach links oder nach rechts wird folgendes ermöglicht:

- Wahl in Menuschritten
- Eingabe von numerischen Werten

Das Potentiometer dupliziert die Funktion der Kursortasten. Der Achsendruck hat die ENTER-Funktion.

5 Numerische Tastatur

Aus der Tastatur werden die numerischen Werte eingegeben. Mit ENTER werden sie bestätigt, mit CANCEL gelöscht.

6 Funktionstasten

Über die Funktionstasten werden die Funktionen direkt gewählt:

Funktion	*Taste*
DC – Spannung	U / DC
AC – Spannung	U / AC
DC – Strom	I / DC
AC – Strom	I / AC
Widerstand / Kapazität	R - C
Leistung / Energie	P
Frequenz	F
Multimeter	METER
Simulation von Temperatursensoren	T

Bei der Änderung der Funktion werden die letztverwendeten Parameter dieser Funktion eingelesen. Wird nach dem Einschalten keine der Funktionen verwendet, werden die Referenzwerte automatisch eingelesen:

Funktion	*Wert*	*Parameter*
DC – Spannung	10V	- -
AC – Spannung	10 V	f = 1000 Hz
DC – Strom	100 mA	- -
AC – Strom	100 mA	f = 1000 Hz
Widerstand	100 kΩ	
Kapazität	1 µF	
Leistung	100 W	f = 100 Hz [*1]
Energie		
Frequenz	1000 Hz	U = 1 Vsym
Multimeter	10 V	DC - Spannung
Simulation von Temperatursensoren	100 °C	Pt 100/1.385, ITS90
Kaltstellenkompensation	23 °C	R

[*1] U = 100 V, I = 1 A, PF = 1 LA, Wirkleistung in Watt

7 Tasten für Ein- und Ausgangsbuchsen

Mit der Taste OUTPUT werden die Ausgangsbuchsen mit den gewählten Signalen belegt. Eine LED leuchtet auf und am Bildschirm erscheint das Symbol der aktivierten Buchsen.

Über die Taste METER werden die Eingangsbuchsen zum internen Multimeter angeschlossen. Eine grüne LED leuchtet auf.

8 Ein - und Ausgangsbuchsen

Die generierten Signale werden zu den Ausgangsbuchsen zugeführt. Die Ströme werden an die Buchsen **+I / -I**, die Frequenz an **FREQ**. Alle anderen Funktionen (Spannung, Widerstand und Kapazität) sind mit den Buchsen **Hi / Lo** verbunden.

Die Buchse **GND** ist mit dem Kalibratorgehäuse und mit der Schutzerde verbunden. Im Menu können die Ausgangsbuchsen als geerdet oder nicht geerdet gewählt werden. Die Erdung der LO- Buchsen mit GND wird mittels eines internen Relais durchgeführt. Die Erdung wird bei den meisten Anwendungen empfohlen, bei welchen das zu kalibrierende Gerät „floating“ ist.

Die Eingänge des Multimeters sind am **AUXILIARY**-Anschlussstecker zugänglich, sowie in beschränkten Bereichen auch die Ausgangssignale des Kalibrators. Die Pinbelegung zeigt folgende Tabelle:

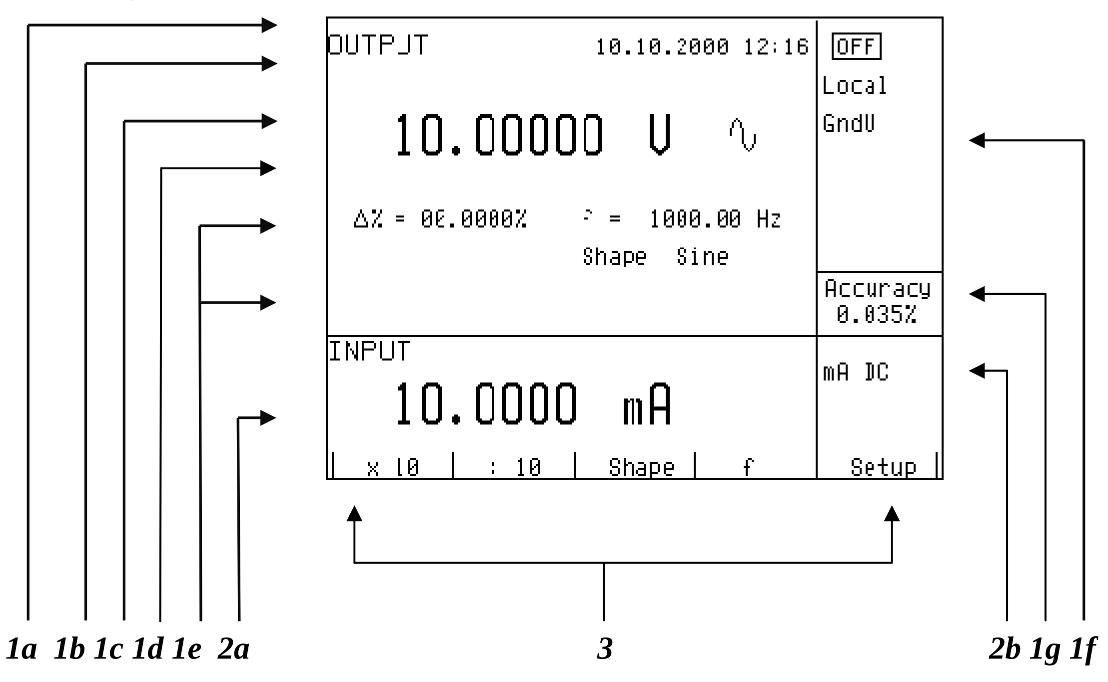
Pin	Bezeichnung	Bedeutung	Beschränkung
1	0V5MER	COM-Anschluss vom Multimeter Netzgerät	
2	GND	Erdanschluss, Schutzerde	
3	SIMLI	RC Simulatorausgang, Stromanschluss Li	Umax.= 10Vpp, Imax.=40mA
4	SIMLU	RC Simulatorausgang, Spannungsanschluss Lu	Umax.= 10Vpp, Imax.=40mA
5	GND	Erdanschluss, Schutzerde	
6	L	COM-Anschluss vom Multimetereingang	
7	-U	LOW-Ausgang für DC-Spannungsbereich	
8	-I	LOW-Ausgang für DC-Strombereiche	
9	NG2	Sortierausgang, Relaiskontakt 2	Umax.=50Vpp, Imax.=100 mA
10	PTLI	RTD-Temperatursensor-Eingang Li	Umax.= 10Vpp. R<2 kΩ
11	PTLU	RTD-Temperatursensor-Eingang Lu. Eingang L in Bereichen 20, 200, 2000 mV	Umax.= 10Vpp. R<2 kΩ
12	TEST1	Identifikation vom verwendeten Adapter	
13	TEST3	Identifikation vom verwendeten Adapter	
14	0V5MER	COM-Anschluss vom Multimeter Netzgerät	
15	NC	Nicht verwendet	
16	SIMHI	RC Simulatorausgang, Stromanschluss Hi	Umax.= 10Vpp, Imax.=40mA
17	SIMHU	RC Simulatorausgang, Stromanschluss Hu	Umax.= 10Vpp, Imax.=40mA
18	NC	Nicht verwendet	
19	INP	Multimetereingang für Spannung/Strom	Umax.=25 Vpp, Imax.=25 mA
20	+U	HIGH Ausgang für DC Spannungsbereiche	Umax.=20 Vss

21	+I	HIGH Ausgang für DC Strombereiche	Imax.=25 mA
22	NG1	Sortierausgang, Relaiskontakt 1	Umax.=50Vpp, Imax.=100 mA
23	PTHI	RTD-Temperatursensor-Eingang Hi	Umax.= 10Vpp. R<2 kΩ
24	PTHU	RTD-Temperatursensor-Eingang Hu, Eingang H in Bereichen 20, 200, 2000 mV	Umax.= 10Vpp. R<2 kΩ
25	TEST2	Identifikation vom verwendeten Adapter	

Für die Anschlüsse am AUXILIARY-Stecker werden geeignete Adapter geliefert.

Alle Meldunden und Informationen wie Signalparameter, Fehlermeldungen und Serviceinformationen sind am LCD Display ersichtlich. Das Display ist in mehrere Informationsfelder unterteilt.

9 *Anzeige*



Das Display ist in drei Teile aufgeteilt:

1. OUTPUT

In diesem Teil sind die generierten Signale und der Kalibratormodus dargestellt:

a) Informationszeile

- OUTPUT
- Fehlermeldungen: werden angezeigt, wenn der Kalibrator überlastet wird oder falsche Werte eingegeben werden. Ausserdem werden auch Fehlermeldungen über GPIB angezeigt.
- Realzeit und Datum, falls im Menu aktiviert.

b) Hilfsangaben
Die Zeile beinhaltet den Ausgangssignalwert nur dann, wenn die Relativabweichung eingegeben wird.

c) *Hauptangaben*
In doppelter Grösse wird der Ausgangssignalwert mit Einheiten angezeigt. Diese Zeile beinhaltet auch die aktuelle Cursorposition ▼▲ falls dieser aktiviert ist. Die Lage des Cursors wird mit den Tasten <, > und ∧, ∨, oder mit Drehen des Potentiometers bestimmt.

Kontrollzeile

Beinhaltet die Werte, welche aus der numerischen Tastatur eingegeben werden. Diese Angabe dient zur Kontrolle bei der Werteingabe.

d) *Hilfsangaben*
In zwei Zeilen werden untereinander Nebenwerte des Ausgangssignals angezeigt:

- Gewählte relative Abweichung in % vom eingestellten Wert
- Frequenz bei AC-Funktionen
- Gewählter Wert von Spannung, Strom und cos φ bei der Funktion P - E
- R0-Wert bei Widerstandsthermometern
- Temperatur der Anschlussstelle bei Thermoelementen und gewählter Typ.
- Amplitude und Verlauf bei Funktion F.

e) *Informationsfeld*
In diesem Feld werden weitere Informationen der gewählten Funktion angezeigt:
- Zugeschaltete oder abgeschaltete OFF Ausgangsbuchsen:
Gleichzeitig leuchtet LED an der Taste OUTPUT.
- Information über Lokal- oder Fernbedienung wird mit LOCAL oder REM angezeigt.
- Information über die verwendete Stromspule wird mit COIL x50 angezeigt, falls diese im SETUP aktiviert ist.
- Information über Kabeladapter
- Information über die Erdung von Ausgangsbuchsen GND I, GND U so wie sie im SETUP aktiviert sind.

f) *Genauigkeitsangaben über das Ausgangssignal*
Hier wird der Grenzfehler des eingestellten Werts angezeigt. Der Wert wird aus den Spezifikationen berechnet und in % dargestellt.

2. INPUT

Dieses Feld ist dem Multimeter zugeteilt und beinhaltet folgende Angaben:

a) *Hauptangaben des zu messenden Signals*
Die Zeile beinhaltet den Messwert und die Einheiten. Bei Überlastung wird OVERFLOW angezeigt.

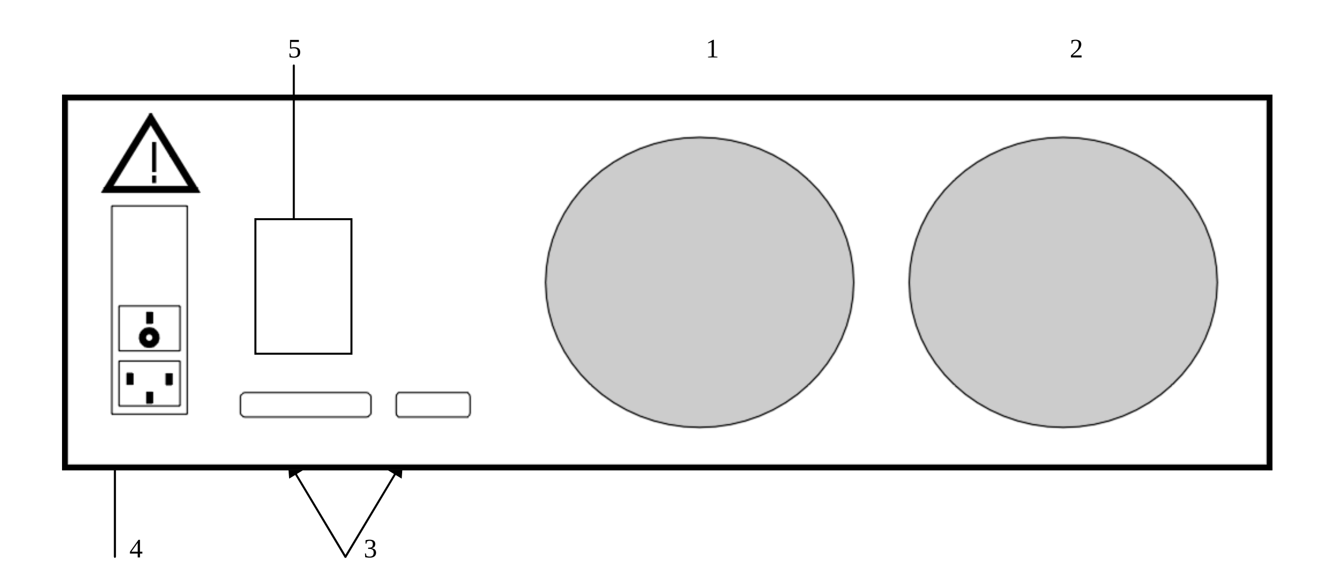
b) *Multimeterfunktion*
Symbolisch wird die Funktion dargestellt: V DC, mA DC, mV DC, R 4W, Freq, T TC, T RTD, SGS, ACAL.

3. Displaytasten

Symbol	Tastenfunktion	Bemerkung
x 10	Wert erhöhen 10 x	
: 10	Wert verkleinern 10 x	
Shape	Signalwahl	Nur bei U, I, F
+/-	Polaritätsänderung	Nur bei DC U, DC I
EXIT	Ausstieg aus der momentanen Einstellung	Nur bei F, P-E
Calib.	Eintritt in die Kalibrator-Eichung	
SETUP	Eintritt ins Menu (SETUP)	
TC Type	Wahl des Thermoelements	Nur bei T
RTD Type	Wahl des Widerstandsthermometers	Nur bei T
f	Frequenz-Eingabe	Nur bei U, I
MODUS	Wahl der Leistung, Energie	Nur bei AC P-E

Rückwand

Die Rückseite enthält Lüftungsöffnungen, Netzanschluss mit Sicherung, Netzspannungs-Wahlschalter, Ein-Ausschalter, IEEE488 Steckeranschluss, RS232-Schnittstelle und Geräteschild.



1 Ventilator- Eingangsöffnung
2 Ventilator- Ausgangsöffnung
3 Stecker IEEE 488, RS232
4 Netzanschluss mit Sicherung, Ein-Ausschalter und Spannungswahl
5 Geräteschild

Bedienung

Wahl der Funktionen

Nach dem Einschalten werden Testroutinen gestartet. Nach dem Ablauf wird das Gerät in die Referenzeinstellung umgeschaltet. Die Referenzeinstellung ist 10VDC mit ausgeschalteten Ausgangsbuchsen. Der Multimeter ist abgeschaltet. Die Funktion kann über die Tastatur am Frontpanel gewählt werden.

1. Funktionswahl über die Tasten

Die Tasten U, I, DC, AC, R-C, P-E, F, T, METER aktivieren die gewünschte Funktion. Der Signalwert ist entweder die Referenzeinstellung oder der zuletzt gewählte Wert.

2. Aktivierung der Ausgangsbuchsen

Nach dem Tastendruck OUTPUT werden die Ausgangsbuchsen an das Signal angeschlossen.

3. Multimeter

Nach dem Tastendruck INPUT wird das Signal an den Eingangsbuchsen eines, am AUXILIARY-Stecker angeschlossenen, Adapters gemessen.

4. Service Menu

Nach dem Tastendruck SETUP erscheint das Menu. Die Displaytasten bieten den Eintritt in den Eichmodus (CALIB) und in den Tester-Modus (TESTER). Ein Schritt zurück wird mit dem Tastendruck EXIT erreicht.

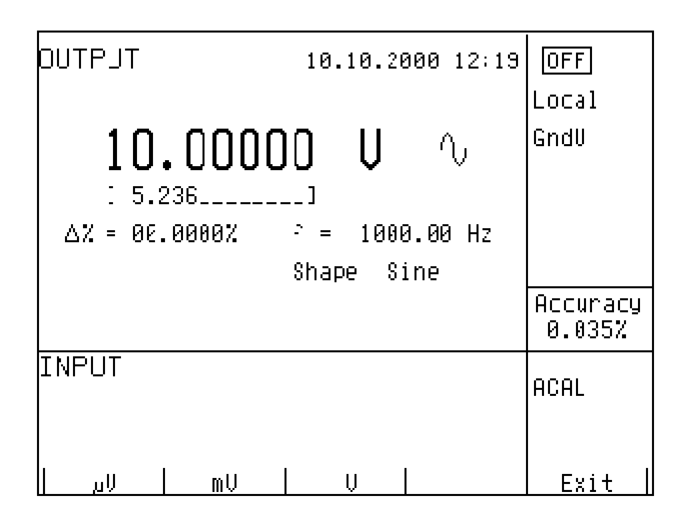
Wahl des Ausgangssignals

In allen Funktionen kann der Signalwert auf zwei Arten gewählt werden:

Wahl über die numerische Tastatur

- Der Wert wird mit der numerischen Tastatur gewählt. Nach dem ersten Tastendruck erscheinen die Einheiten. Die Kontrollzeile beinhaltet folgendes Symbol:

  [_ _ _ _ _ _ _].
- Die gleiche Anzeige erscheint nach dem Tastendruck „sel“.
- Danach werden die Einheiten gewählt (Bild: µV, mV oder V)
- Der Wert wird in die Hauptzeile übertragen und die Kontrollzeile erlöschen.



Eingabe über Cursortasten

- Die Tasten <, >, ∧ oder ∨ aktivieren die Kursoren. Die Zahl kann geändert werden.
- Mit den Tasten ∧ und ∨ kann der Wert verändert werden. Mit <, > wird die Position gewählt.
- Zum Anfangsbild kann mit der Displaytaste EXIT zurückgekehrt werden. Die gleiche Funktion hat auch der Potentiometer, wenn mit wiederholtem axialen Druck das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] am Bildschirm unterdrückt wird. Parallel mit den Cursortasten können die Werte auch mit dem Potentiometer gewählt werden.

Wahl mit Potentiometer

- Nach dem Potentiometer-Druck erscheinen die Cursorsymbole, welche das aktivierte Digit markieren.
- Mit dem Drehen des Knopfs kann die Cursorposition gewählt werden.
- Mit dem Knopfdruck wird in die aktive Position umgeschaltet. Über und unter der Zahl sind die Symbole ← und → dargestellt. Beim Drehen wird die Position verändert.
- Die Bildschirm-Ausgangsposition kann mit dem wiederholten axialen Druck erreicht werden, wenn das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] am Bildschirm unterdrückt wird. Die Bildschirm-Ausgangsposition kann auch mit der Displaytaste EXIT erreicht werden. Parallel zum Potentiometer können die Werte aber auch mit den Kursortasten verändert werden.

Wahl der Polarität

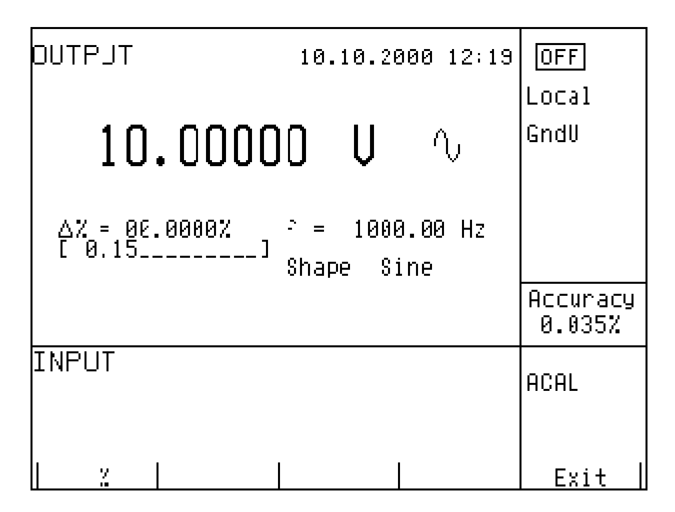
Im DC- Spannung- oder Strommodus kann die Polarität des Ausgangssignals mit der Taste +/- geändert werden. Vor dem Signalwert am Bildschirm erscheint „ - “.

Wahl der Relativabweichung

In allen Kalibratorfunktionen (mit Ausnahme von F) kann die relative Abweichung des Ausgangssignals vom Sollwert gewählt und am Display dargestellt werden. Die Relativabweichung wird am Display als „ Δ%= 00.000 % “ dargestellt, wobei x die Sollwerteingabe ist. Die Relativabweichung kann nur über die numerischen Tasten eingegeben werden.

Eingabe aus der numerischen Tastatur

- Die mittlere Kursortaste wird so oft gedrückt, bis das Symbol [_ _ _ _ _ _ _ _] unter Relativabweichung erscheint.
- Aus der numerischen Tastatur werden die Wunschwerte eingegeben und mit der Taste „%“ oder mit ENTER bestätigt.
- Die Hilfszeile zeigt den Wert des Ausgangssignals und der Einheit an.
- Das Signal an den Ausgangsbuchsen entsteht aus dem Wert der Hauptanzeige + Δ %.



Der Bereich ist auf ± 30.000 % begrenzt. Die Abweichung kann positiv oder negativ eingegeben werden. Bei der Eingabe der negativen Abweichung wird die Displaytaste +/- verwendet. Die Polarität kann aber auch mit den Cursortasten oder mit dem Potentiometer erreicht werden.

Eingabe der Relativabweichung über die Kursortasten

- Die Taste „sel“ wird so oft gedrückt, bis das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] unter dem Wert für die Relativabweichung erscheint.
- Die Tasten <, >, ∧ oder ∨ werden betätigt. Am Display erscheint das Kursorzeichen unter der Zahl, welche mit dem Kursor aktiviert wird.
- Mit den Tasten ∧ und ∨ kann die aktivierte Zahl schrittweise verändert werden. Die Kursorlage wird mit <, > verändert.
- Die Bildschirm-Ausgangsposition kann mit dem wiederholten axialen Druck erreicht werden, wenn das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] am Bildschirm unterdrückt wird. Die Bildschirm-Ausgangsposition kann auch mit der Displaytaste EXIT erreicht werden. Parallel mit dem Potentiometer können die Werte aber auch mit den Cursortasten verändert werden.

Wahl der Relativabweichung mit dem Potentiometer

- Mit dem wiederholten Druck der mittleren Cursortaste wird das Symbol [_ _ _ _ _ _ _ _] am Bildschirm unterdrückt.
- Der Potentiometer wird gedrückt, die Cursortasten erscheinen. Sie markieren die erste Zahl. Mit dem Drehen wird die Position verändert.
- Mit dem Knopfdruck wird in die aktive Position umgeschaltet. Über und unter der Zahl sind die Symbole ← und → dargestellt. Beim Drehen wird die Position verändert.
- Mit dem Knopfdruck wird die Wahl aktiviert.
- Die Bildschirm-Ausgangsposition kann mit dem wiederholten Knopfdruck erreicht werden, wenn das Symbol [_ _ _ _ _ _ _ _] am Bildschirm unterdrückt wird. Die Bildschirm-Ausgangsposition kann auch mit der Displaytaste EXIT erreicht werden. Parallel mit dem Potentiometer können die Werte aber auch mit den Cursortasten verändert werden

Wird die Relative Abweichung aktiviert, kann auch der Hauptwert mitverändert werden. Der Signalwert wird aus der angegebenen Relation berechnet.

Dekadische Änderung des Werts

In allen Funktionen kann der Ausgangswert x10 vergrössert oder verkleinert werden. Wird beim Umschalten ein Aussertoleranzen-Wert erreicht, erscheint eine Fehlermeldung am Display:

Value too large !	Wert zu gross
Value too small !	Wert zu klein

Bereichswahl

- Bei Tastendruck x10 wird der Wert erhöht. Beim Tastendruck :10 wird der Wert verkleinert.
- Die Hauptanzeige wird x10 erhöht bzw. verkleinert.

In der Funktion P-E wird der Bereich mit Veränderung des Stroms erreicht.
In der Funktion R-C wird der Wert verändert. Die internen Bereiche sind nicht dekadisch und der Ausgangswert entspricht nicht der dekadischen Änderung.

Aktivierung der Ausgangsbuchsen

Nach dem Einschalten des Kalibrators sind die Ausgangsbuchsen signallos. Mit dem Tastendruck „OUTPUT“ werden sie aktiviert. Gleichzeitig leuchtet die rote LED neben der Taste auf. Im Informationsfeld des Displays erscheint das Symbol ⊢⊣ .

Die Ausgangsbuchsen werden deaktiviert (signallos) sobald die Taste „OUTPUT“ betätigt wird. Die rote LED erlöscht und das Display zeigt OFF an.

Die Ausgangsbuchsen werden immer deaktiviert, sobald der Modus umgeschaltet wird.

Wird im Modus „Spannung“ das Ausgangssignal grösser als 100V gewählt, werden die Ausgangsbuchsen nach einem Algorithmus geschaltet, welches im Kapitel „Generierung der Kalibrierspannung“ beschrieben ist.

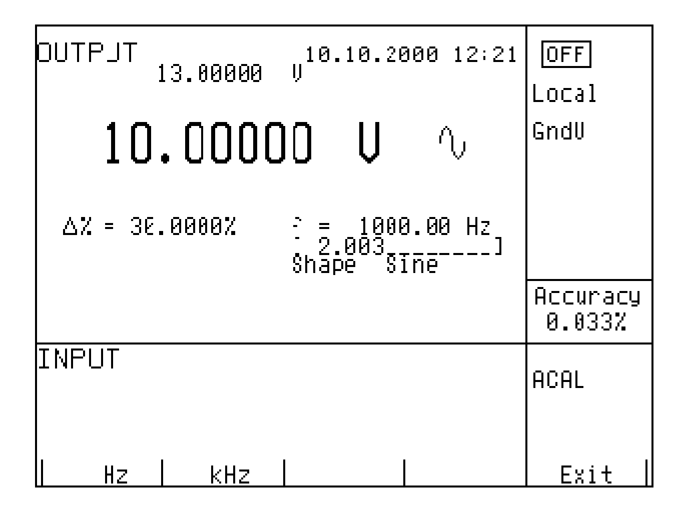
Frequenzwahl

Die Frequenz kann nur in folgenden Modi eingestellt werden: Wechselspannung ACU, Wechselstrom ACI, Leistung P-E und Frequenzausgang F. In jedem dieser Modi hat die Frequenzeinstellung eine andere Bedeutung und wird auf unterschiedliche Arten eingestellt.

Wechselspannung ACU, Wechselstrom ACI

Wahl der Frequenz

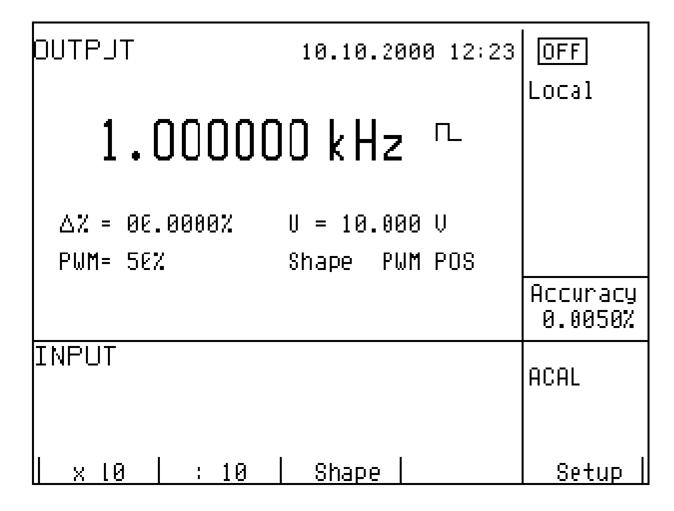
- Nach der Wahl von U (I), AC oder P-E erscheint die Frequenz „f=xxx.xx Hz“. Die Displaytaste wird mit Frequenzeinheiten gekennzeichnet.
- Nach dem „f“ Tastendruck erscheint das Symbol [_ _ _ _ _ _ _]. Der gewünschte Wert wird über die Tastatur eingegeben und mit Hz oder kHz bestätigt. Der Wert kann ebenfalls mit dem Potentiometer eingegeben werden.



Wird eine Aussertoleranzenfrequenz eingegeben, erscheint am Display die maximale bzw. die minimale Frequenz.

Frequenz F

Der Frequenzwert kann über die Tastatur, die Kursortasten oder mit dem Potentiometer eingegeben werden.



Aussertoleranzenwerte werden mit einer Fehlermeldung signalisiert: „Value is too large (small)“.

Generierung der Kalibrierspannung

DC- und AC- Spannungen können generiert werden. Die Ausgangsbuchsen sind mit Symbolen **Hi** und **Lo** gekennzeichnet und sind für die Spannungsentnahme durch den Prüfling bestimmt. Nach der Wahl kann die Spannung bis 1000 Veff betragen.

Die Einstellung der DC-Spannung beträgt 0 bis 1000 V.
Die Einstellung der AC-Spannung beträgt 100 µV bis 1000 V.

Die Ausgangsspannung bis max. 20V ist auch am AUXILIARY-Stecker Pin 3 und 4 zugänglich.

Bedienung

- Nach dem Tastendruck **U** und **DC** (für Gleichspannung) oder **AC** (für Wechselspannung) erscheinen am Display folgende Angaben:

  * Hauptangabe über die Spannung
  * Relativabweichung
  * Unsicherheit der Einstellung der Ausgangsspannung (Grenzfehler)
  * Frequenz (nur bei AC)
  * Gesamtwert der Ausgangsspannung, falls Absolut- und Relativabweichung eingegeben sind.

- Die Spannung mit Polarität, Frequenz, Relativabweichung kann eingegeben werden. Das Symbol am Displ OFF ignalisiert, dass die Ausgangsbuchsen abgeschaltet sind.

- Nach dem Tastendruck „OUTPUT“ leuchtet die rote LED auf, am Display erscheint das Symbol und die Kalibrierspannung wird an die Ausgangsbuchsen aufgeschaltet.

Bedienung bei einer Ausgangsspannung grösser als 100V

Wir die Ausgangsspannung grösser als 100V gewählt, erscheint am Display

welcher über eine erhöhte Lebensgefahr durch Hochspannung an den Ausgangsbuchsen informiert. Wenn bei der Umschaltung auf eine höhere Ausgangsspannung als 100V die Ausgangsbuchsen aktiviert sind, werden sie automatisch abgeschaltet. Das Ausgangssignal muss mittels der Taste OUTPUT wieder eingeschaltet werden. Nach dem OUTPUT - Tastendruck ertönt während 2 Sek. ein Warnsignal. Während dieser Zeit ist die Spannung an die Ausgangsbuchsen noch nicht aufgeschaltet. Ein Tastendruck auf eine beliebige Taste verhindert das Aufschalten. Nach Ablauf des Warnsignals wird die Spannung auf die Ausgangsbuchsen aufgeschaltet, die LED leuchtet auf und das Display signalisiert mit OUTPUT den aktivierten Ausgang.

Die Spannung, Frequenz und Abweichungen können ohne automatisches Abschalten der Ausgangsbuchsen verändert werden. Beim Übergang von DC auf AC oder umgekehrt, oder bei der Wahl einer anderen Funktion werden die Ausgangsbuchsen automatisch abgeschaltet.

Funktion AUTOCAL

Die Wirkung eines kurzzeitigen Drifts oder Temperaturabhängigkeit bei sehr kleinen DC-Spannungen wird mit Vorteil die Funktion AUTOCAL verwendet. Die Wahl kann nur im Kalibriermodus aktiviert werden. Diese Funktion ist unter „Kalibriermodus“ beschrieben.

Signalisation bei Überlastung

Werden die Ausgangsbuchsen mehr als zulässig belastet, wird das Ausgangssignal automatisch abgeschaltet. Die Meldung „Overload U output“ erscheint.



ACHTUNG HOCHSPANNUNG

Bei Wahl einer Spannung grösser als 50V müssen die Sicherheitsvorschriften für die Arbeit mit Hochspannung eingehalten werden.

Berühren Sie weder die Ausgangsbuchsen noch das zu messende Objekt!



ACHTUNG HOCHSPANNUNG

Bei der Fernbedienung kann das Ausgangssignal von den Buchsen nicht über die Tastatur abgeschaltet werden!

Der Kalibrator muss zuerst mit der Taste LOCAL in den manuellen Betrieb umgeschaltet und danach der Ausgang abgeschaltet, oder mit dem Netzschalter ausgeschaltet werden!

Generierung von Kalibrierströmen

Der Kalibrator generiert DC- oder AC- Strom. Die Ausgangsbuchsen sind mit Symbolen **+I** und **-I** gekennzeichnet. Diese Buchsen sind Leistungsbuchsen, von welchen der Strom abgenommen werden darf. Der maximale Ausgangsstrom beträgt 20 A_{eff}.

Einstellbereich vom DC-Strom: 0 bis 20 A.
Einstellbereich vom AC-Strom: 1µA bis 20 A.

Bei Verwendung der Stromspule (Option 130-50) kann der Strom von 50µA bis 500 A eingestellt werden. Bei Verwendung des AUXILIARY-Steckers kann ein Strom bis 20 mA von Anschlüssen 5,6 entnommen werden.

Bedienung

- Nach dem Tastendruck **I** und **DC** oder **AC** erscheinen am Display folgende Angaben:
  - Hauptangabe über den Strom
  - Relativabweichung
  - Unsicherheit der Einstellung des Ausgangsstroms (Grenzfehler)
  - Frequenz (nur bei AC)
  - Gesamtwert des Ausgangsstroms, wenn Absolut- und Relativabweichung eingegeben ind.

- Die Spannung mit Polarität, Frequenz, Relativabweichungen werden eingegeben. Das Symbol OFF am Display signalisiert, dass die Ausgangsbuchsen abgeschaltet sind.

- Die Ausgangsbuchsen +I, -I werden belastet oder kurzgeschlossen.

- Nach dem Tastendruck „OUTPUT“ leuchtet die rote LED, am Display erscheint ▬ das Symbol und über die Ausgangsbuchsen fliesst der Kalibrierstrom.

- Wird die Funktion COILx50 verwendet (siehe weiter in „Servicefunktionen“), muss am Ausgang die Stromspule mit 50 Windungen angeschlossen werden. Der Kalibrator ermöglicht das Eichen von Zangenamperemetern im Bereich 50 µA bis 500 A.

Signalisation bei Überlastung

Bei Öffnung des Stromkreises oder bei Überlastung mit zu grossem Strom werden die Ausgangsbuchsen ausgeschaltet. Das Display meldet „Output overload“. Die gleiche Meldung kann auch bei Verwendung der Stromspule bei AC-Strömen erfolgen, sobald die Frequenz grösser als 80Hz eingestellt wird. Hier hängt die Meldung vom eingestellten Strom und vom verwendeten Zangenamperemeter ab. Wenn der Strom durch den Ablauf der Zeitlimite abgeschaltet wird, meldet das Display „Current timeout!“



ACHTUNG

Bei Verbindung von GND mit Lo, -I, ist es nicht erlaubt, den Strom aus den Buchsen GND / Hi oder GND / +I abzunehmen. Eine Belastung dieser Buchsen kann zur Beschädigung des Kalibrators führen.

Generierung von nicht - harmonischen Signalen

Nichtharmonische Signale mit vordefinierten Verlaufen können in ACU oder ACI generiert werden. In beiden Modi erscheint am Bildschirm unter dem Frequenzwert der Typ des Verlaufs - SHAPE xxxxx. Mit dieser Displaytaste kann der gewünschte Verlauf gewählt werden.

Folgende Verlaufstypen stehen zur Wahl:

- SINE Harmonischer Verlauf
- PWM POS Positives Rechteck mit der Wahl der Pulsbreite
- PWM SYM Symmetrisches Rechteck mit der Wahl der Pulsbreite
- PWM NEG Negatives Rechteck mit der Wahl der Pulsbreite
- RAMP A Symmetrischer positiver Sägezahn
- RAMP B Symmetrischer negativer Sägezahn
- TRIANGLE Symmetrisches Dreieck
- LIM SINE Sinus mit limitierter Amplitude

Beschränkungen:

- Frequenzbereich von 20 Hz bis 1000 Hz
- Maximalwerte 240 V und 2 A
- Nichtharmonische Signale können nicht in P-E generiert werden.

Bedienung

- ACU oder ACI wird gewählt. Das Display zeigt an:
  - Hauptwert des gewählten Signals mit Einheiten
  - Relativabweichung
  - Frequenz
  - Typ vom Verlauf - SHAPE
- Mit der Taste SHAPE wird der gewünschte Verlauf gewählt.

Bei der Wahl des Verlaufs werden die Ausgangsbuchsen automatisch eingeschaltet und die Relativabweichung auf Null gesetzt (falls gewählt).

Weitere Informationen

Bei nichtharmonischen Signalen werden weitere Informationen ersichtlich:

- Neben dem Amplitudenwert erscheint „pk“ – Spitzenwertangabe sowie das Signalverlauf-Symbol.
- Unter dem Hauptwert erscheint „Shape xxxxx“.
- Unter dem Hauptwert erscheint der berechnete Effektivwert des Ausgangssignals
- Beim Rechtecksignal wird die Pulsbreite „PWM= xx %“ angegeben.

```
OUTFUT               10.10.2E00 12:29 | OFF
                                      | Local
     030.0000  Vpk  ⌐_                | GndU
                                      |
 Δ% = 03.0000%     f =  1006.00 Hz    |
 PWM= 53%          Shape  PWM POS     |
                   Ue = 015.0000  V   | Acctracy
                                      |  0.30%
INPLT                                 |
                                      | V DC
                                      |
| x 10 | : 10 | Shape | f |            Setup |
```

Simulation von Widerständen und Kapazitäten

Der Kalibrator ermöglicht die Generierung von genauen Widerstands- und Kapazitätswerten. Widerstand und Kapazität werden synthetisch durch Simulation erzeugt und können von den Ausgangsbuchsen **Hi** und **Lo** sowie am AUXILIARY-Stecker 20, 21, 22, 23 entnommen werden. Ein Vierleiteranschluss ist nur am AUXILIARY-Stecker möglich. Die Anschlüsse SIMHI und SIMLI sind Stromanschlüsse, SIMHU und SIMLU sind Sensoranschlüsse. Ein Kabeladapter 140-41 muss verwendet werden.

Bereich der Widerstandseinstellung: 0 Ω bis 50 MΩ.
Bereich der Kapazitätseinstellung: 0.9nF bis 50 μF.

Die Einstellauflösung beträgt 0.01% vom Wert. Der kleinste Widerstandswert beträgt 0.01 Ω.

Bedienung

- Nach dem Tastendruck **R-C** zeigt das Display den Widerstandswert an.
- Wird die Kapazität verlangt, muss die Taste **R-C** wiederholt gedrückt werden. Das Display zeigt den Kapazitätswert an.
- Das Display enthält folgende Angaben:
  - Widerstandswert (oder Kapazitätswert)
  - Relativabweichung des Widerstands (der Kapazität)
  - Grenzfehler des Widerstands (der Kapazität)
  - Gesamtwert des Widerstands (der Kapazität) wenn die Relativabweichung eingegeben ist.
- Die Wahl des Widerstands (der Kapazität) sowie die Relativ- und die Absolutabweichungen werden vorgenommen. Das Display zeigt mit dem Symbol OFF dass die Ausgangsbuchsen abgeschaltet sind.
- Das zu messende Objekt wird an die Ausgangsbuchsen Hi - Lo angeschlossen.
- Nach dem Tastendruck „OUTPUT“ werden die Ausgangsbuchsen aktiviert. Die rote LED leuchtet auf. Am Display erscheint das Symbol ▬.

Der Simulierte Wert kann aus den Ausgangsbuchsen entnommen werden.

OUTPUT 8. 6.2000 12:26
OFF
Local
1.0000 µF
Δ% = 00.0000%
Accuracy
1.0%
INPUT
ACAL
x 10 | : 10 | | | Setup

Wahl der Relativabweichung

- Nach der Wahl von R-C wird die mittlere Cursortaste so oft gedrückt, bis [_ _ _ _ _ _ _] unter der Relativabweichung erscheint: Δ% = xx.xxxx %.
- Über Tastatur, Kursortasten oder Potentiometer wird der Wert eingegeben und mit % oder ENTER bestätigt.

Beschränkungen

Die elektronische Simulation ermöglicht die Wahl des Widerstandes oder der Kapazität in sehr breiten Grenzen. Die erzielte Genauigkeit ist für die Kalibration von Multimetern ausreichend. Die Simulation hat jedoch folgende Einschränkungen:

- Der Messstrom des zu kalibrierenden Gerätes darf die angegebenen Kalibratorwerte nicht übersteigen, sonst wird die Genauigkeit nicht gewährleistet.
- Die maximale Spitzenspannung an den Buchsen Hi – Lo, welche das zu kalibrierende Gerät generiert, darf die angegebenen Kalibratorwerte nicht übersteigen, sonst wird die Genauigkeit nicht gewährleistet.

Die Ausgangsbuchsen dürfen kurzgeschlossen werden.

Frequenzcharakteristiken

Die simulierten Widerstände sind für DC-Spannungen und einen Frequenzbereich bis 400Hz geeignet. Die Kapazitäten können zwischen 20Hz und 400Hz betrieben werden.

Generierung elektrischer Leistung und Energie

Bei der Wahl der Funktion P-E werden elektrische Leistung und elektrische Energie generiert. Die Ausgangsspannung steht an den Buchsen **Hi** - **Lo**, der Strom an den Buchsen **+I** und **-I** an. Die Buchsen Lo und -I sind galvanisch verbunden.

Einstellbereich der Leistung: 0 VA bis 2400 VA
Einstellbereich der Spannung: 0.2 V bis 240 V
Einstellbereich des Stroms: 0.01 A bis 10 A
Einstellbereich des cos φ: -1 bis +1 (Phase -90 bis +90 °)
Einstellbereich der Frequenz: DC, 40 Hz bis 400 Hz

Bedienung - elektrische Leistung

- Nach dem Tastendruck P-E werden am Display folgende Informationen ersichtlich:

  * Angabe über die eingestellte Leistung in gewählten Einheiten VA, W, VAr
  * Wert PF vom cos φ: LA (neg. Polarität), LE (pos. Polarität)
  * Frequenz
  * Spannung an den Ausgangsbuchsen Hi -Lo
  * Strom an den Ausgangsbuchsen +I und -I
  * Grenzfehler der generierten Leistung
  * Anzeigemodus

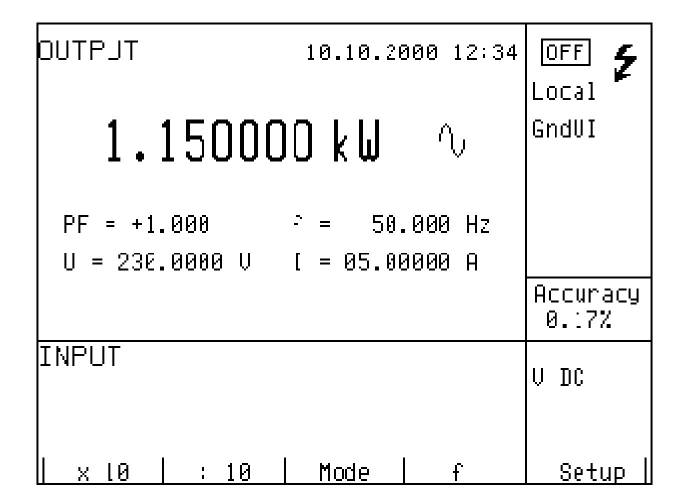
Bedienung

- Nach dem Tastendruck P-E und DC oder AC werden am Display folgende Informationen ersichtlich:

  * Angabe über die eingestellte Leistung in gewählten Einheiten VA, W, VAr
  * Wert PF vom cos φ: LA (neg. Polarität), LE (pos. Polarität)
  * Frequenz
  * Spannung an den Ausgangsbuchsen Hi -Lo
  * Strom an den Ausgangsbuchsen +I und -I
  * Grenzfehler der generierten Leistung
- Die gewünschte Leistung wird entweder über die numerischen Tasten oder über die Kursortasten < und > eingegeben. Die Ausgangsbuchsen sind ausgeschaltet und das Display zeigt das Symbol an. OFF

- Der Prüfling wird an die Buchsen **Hi** und **Lo** und **+I** und **-I** angeschlossen. Die Strombuchsen können auch kurzgeschlossen werden, wenn sie nicht benötigt werden.

- Nach dem Tastendruck „OUTPUT“ leuchtet die LED auf und die Ausgangsbuchsen werden eingeschaltet. Die Leistung kann entnommen werden. Am Display erscheint



Anzeige Modi

Drei elektrische Leistungen können gewählt und angezeigt werden:

- Scheinleistung VA
- Wirkleistung W
- Reaktivleistung VAr

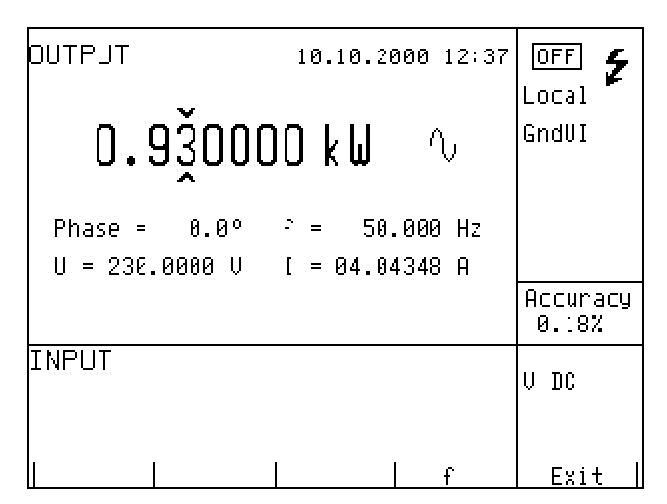
Die Wahl wird mit wiederholtem „MODUS“ - Tastendruck vorgenommen. Der aktuelle Modus erscheint am Display als „MODUS : x“ wobei x das Modussymbol ist. Gleichzeitig ändert auch die Leistungsanzeige, welche von cos φ abhängig ist. DC-Leistung wird in W generiert.

Bei AC-Leistungen kann der Phasenwinkel zwischen der Spannung und dem Strom im Bereich von 0 bis 360 ° bzw. –1 bis +1 eingestellt werden. Die Wahl wird im SETUP Menu vorgenommen.

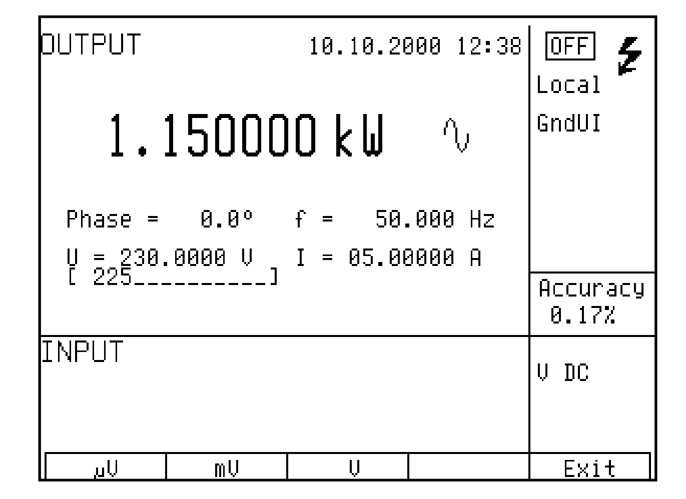
Wahl der Leistung

1. **Wahl der Leistung durch direkte Eingabe des Hauptwertes**

   - Der Hauptwert kann über die Tastatur, mit den Kursortasten, mit den Bereichstasten x10 oder :10 oder mit dem Potentiometer eingestellt werden.
   - Die Leistung wird durch die Veränderung des Stroms erreicht.



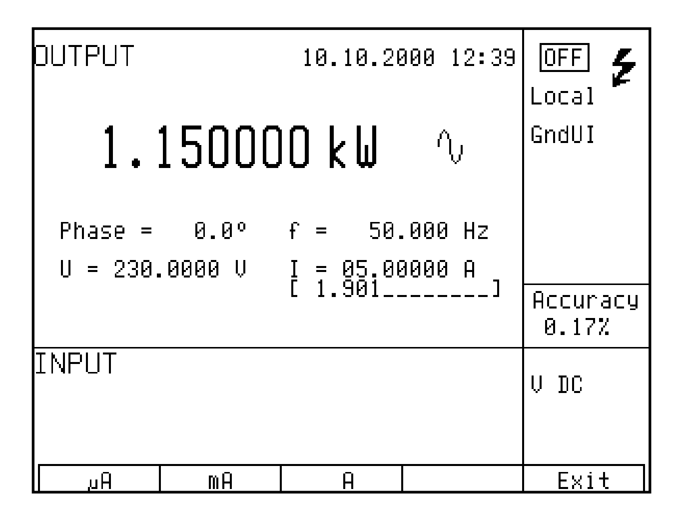
2. **Wahl der Leistung durch die Spannungsänderung**



- Die mittlere Kursortaste wir wiederholt gedrückt bis [_ _ _ _ _ _ _] unter der Spannung erscheint: U = xxx.xxxx V.
- Über die Tastatur wird der Wert eingegeben und mit µV, mV, V bestätigt.
- Am Display erscheint der neu berechnete Wert.

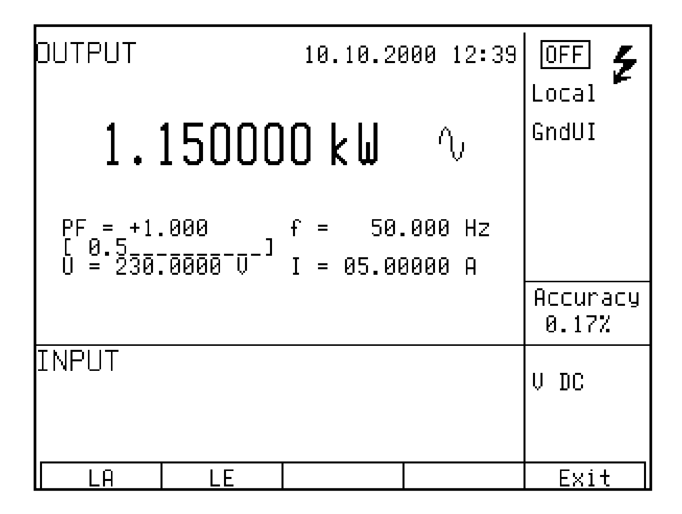
3. **Wahl der Leistung durch die Stromänderung**

- Der Hauptwert kann durch die Stromänderung eingestellt werden.
- Die mittlere Kursortaste wird wiederholt gedrückt bis [_ _ _ _ _ _ _] unter dem Strom erscheint: I = xx.xxxx A.
- Über die Tastatur wird der Wert eingegeben und mit µA, mA, A bestätigt. Der Wert kann auch mit den Kursortasten oder mit dem Potentiometer eingegeben werden.
- Am Display erscheint der neu berechnete Wert.



4. **Einstellung vom PF (cos φ) bei AC-Leistungen**

- Wenn der Hauptwert in W oder Var gewählt wird, kann er mit dem cos φ verändert werden. Die Wahl von cos φ hat keinen Einfluss auf die Scheinleistung.
- Die mittlere Kursortaste wird wiederholt gedrückt bis [_ _ _ _ _ _ _] unter dem PF erscheint: PF = x.xxx LA (LE), bzw. Phase = xxx.x °.
- Über die Tastatur wird der Wert eingegeben und mit LA / LE (°) oder ENTER bestätigt.
- Der Hauptwert wird neu berechnet und erscheint am Display.

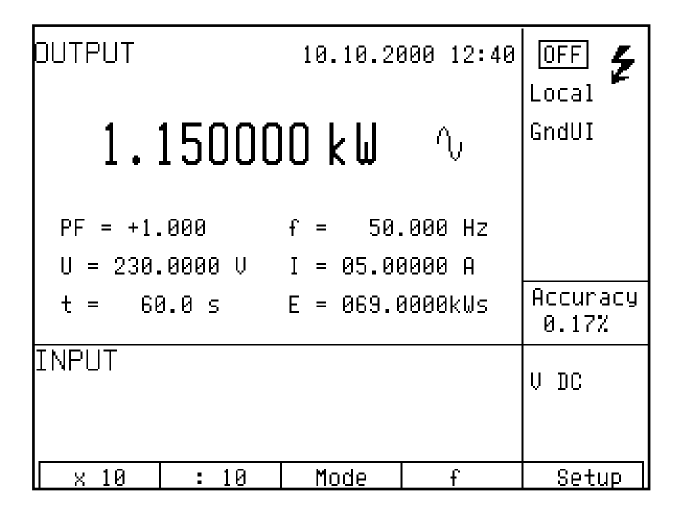


Die Relativabweichung kann in diesem Modus nicht gewählt werden.

Wenn die Phasenverschiebung zwischen dem Strom und der Spannung mit dem PF definiert ist, wird mit der Taste LA die positive Phase und mit LE die negative Phase eingegeben.

Wahl der Energie

Nach einem wiederholten P - E Tastendruck kann die Energie gewählt werden. Am Display erscheint die Zeit in Sek. sowie die Energie, welche nach dem Tastendruck „OUTPUT“ an den Ausgangsbuchsen zur Verfügung steht. Die Energie ist durch die Spannung, den Strom, den cos φ und die Frequenz bestimmt. Die Zeiteinstellung beträgt 1.1 Sek. bis 1999 Sek.



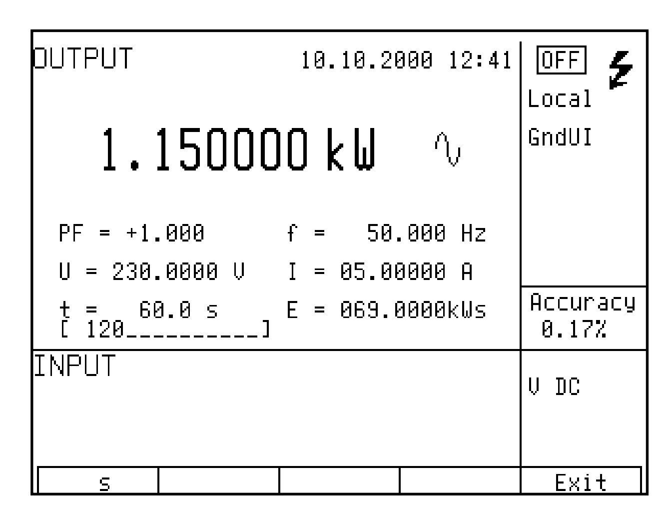
Die Energie kann wie folgt eingestellt werden:

Direkte Wahl

- Nach der Wahl des Energie-Modus wird die mittlere Kursortaste wiederholt gedrückt bis [_ _ _ _ _ _ _] unter der Zeit erscheint: E = xxx.xxxx mit der Einheit.
- Über die Tastatur, die Kursortasten oder mit dem Potentiometer wird der Wert eingegeben und mit einer der Tasten Ws/kWs/MWs, VAs/kVAS/MVAs bzw. VArs/kVArs/MVArs bestätigt. Der Wert kann aber auch mit ENTER bestätigt werden.
- Die Zeit wird nach dem neuen Energiewert berechnet und angezeigt.

Zeiteinstellung

- Nach der Wahl des Energie-Modus wird die mittlere Kursortaste wiederholt gedrückt bis [_ _ _ _ _ _ _] unter der Zeit erscheint: t = xxx.xxxx s.
- Über die Tastatur, Kursortasten oder mit dem Potentiometer wird die Zeit eingegeben und mit einer der Tasten oder ENTER bestätigt.
- Die Energie wird aus der Zeit neu berechnet und angezeigt.



Erdung des Kalibrators und des Prüflings im Modus P-E

Wenn die Strom- und Spannungskreise des Prüflings galvanisch getrennt sind, wird empfohlen, die Ausgangsbuchsen zu erden. Im Setup werden die Parameter **GND U ON** und **GND I ON** aktiviert.

Wenn die Strom- und Spannungskreise des Prüflings galvanisch verbunden sind, werden die Ausgangsbuchsen im Setup wie folgt programmiert: **GND U ON** oder **GND I OFF.**

Bei der Verbindung der Buchsen Lo und -I am Kalibrator und gleichzeitig am Prüfling, können die entstandenen Spannungsabfälle an den Stromanschlüssen die internen Relais beschädigen, welche die Ausgangsbuchsen Lo und -I mit GND verbinden.

Weitere Informationen werden im Absatz „Beispiele“ gezeigt.

Grenzfehler - Leistung

Der am Display eingeblendete Grenzfehler wird nach den folgenden Formeln berechnet:

Wirkleistung	$dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + dPF^2 + 0.03^2)}$	[%]
Reaktivleistung	$dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + dPF^{*2} + 0.03^2)}$	[%]
Scheinleistung	$dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + 0.03^2)}$	[%]

wobei			
	dP	Grenzfehler der Leistung	[%]
	dU	Grenzfehler der Spannung	[%]
	dI	Grenzfehler des Stroms	[%]
	dPF	Grenzfehler des cos φ	[%]
	dPF*	Grenzfehler des sin φ	[%]

Generieren von Frequenzen

Der Kalibrator ermöglicht die Generierung von Rechteckimpulsen mit genauer Frequenz, Amplitude und einem Tastverhältnis. Die Impulse erscheinen am BNC-Ausgang „FREQ“.

Zwei Modi sind wählbar, der PWM-Modus und der HF-Modus. Der PWM-Modus erlaubt die Einstellung der Frequenz, der Amplitude und des Pulsbreite. Der HF-Modus generiert sehr schnelle Flanken mit der Steilheit von ca. 3ns.

Modus PWM

Frequenzbereich:	0.1 Hz bis 100 kHz
Amplitudenbereich:	1 mV bis 10 Vpp
Signalformen:	Rechteck negativ PWM NEG, Rechteck symmetrisch PWM SYM und Rechteck positiv PWM POS.

Modus HF

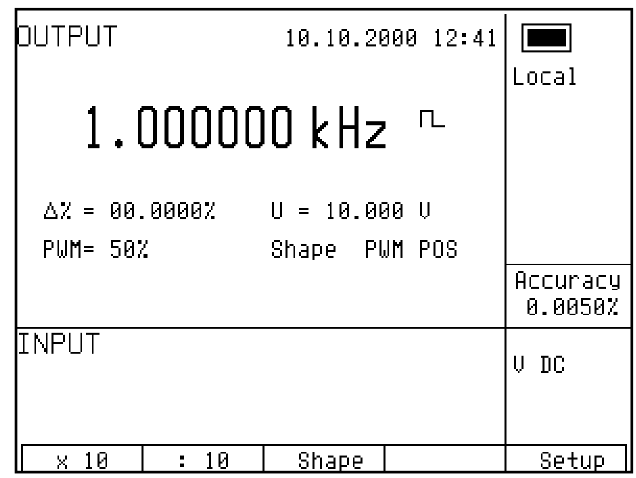
Frequenzbereich:	0.1 Hz bis 20 MHz
Spannungsbereich:	5 V_{pk-pk} 0, -10, -20, -30 dB
Signalform:	Rechteck symmetrisch

Der PWM-Modus eignet sich zur Kalibration von Oszilloskopen bis 10 kHz. Der Modus HF eignet sich zur Kalibration von Oszilloskop-Zeitbasen.

Mit der Taste F wird zwischen den beiden Modi umgeschaltet. Der Bildschirm zeigt PWM oder HF.

Bedienung - Frequenzen

- Am Kalibrator wird die Taste **F** gedrückt. Das Display zeigt den PWM-Modus an. Wird der HF-Modus verlangt, muss die Taste F erneut gedrückt werden. Das Display zeigt die Frequenz an.
- Folgende Parameter werden angezeigt:
  - Eingestellte Frequenz
  - Relative Frequenzabweichung
  - Signalamplitude (nur im PWM-Modus)
  - Tastverhältnis vom PWM-Signal
  - PWM-Signalverlauf NEG, POS, SYM
- Die Frequenz wird über die numerische Tastatur, über die Kursoren oder mit dem Potentiometer eingestellt. Die Ausgangsbuchsen sind abgeschaltet, am Display erscheint **OFF**.
- Der Prüfling wird an die Ausgangsbuchsen FREQ angeschlossen.
- Nach dem „OUTPUT“ - Tastendruck erscheint die Frequenz an den Ausgangsbuchsen und die LED leuchtet auf.



- Am Ausgangskonnektor kann die Frequenz entnommen werden.

Anmerkung

- Der Frequenzausgang „FREQ“ darf mit max. 5mA im Bereich 100 mV bis 10V belastet werden. Bei grösserer Belastung ist die spezifizierte Genauigkeit nicht gewährleistet.
- Der Frequenzausgang ist kurzschlussfest.
- Der Aussenmantel des Steckers ist mit dem Gerätegehäuse verbunden.

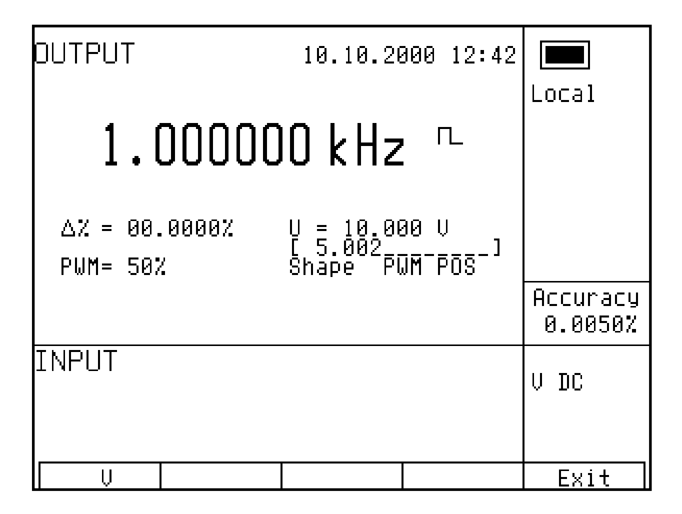
Wahl der relativen Abweichung

- Über die Kursortasten wird das Symbol [_ _ _ _ _ _ _ _] unter dem Wert für die relative Abweichung in der Form Δ% = xx.xxxx % angezeigt.
- Über die Tastatur, Kursortasten oder mit dem Potentiometer wird der gewünschte Wert eingegeben und mit % oder ENTER bestätigt.

Wahl der Amplitude

Die Amplitude in „V“ kann nur in PWM-Modus eingestellt werden.

- Über die Kursortasten wird das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] unter dem Wert für die Amplitude in der Form Δ% = x.xxx V angezeigt.
- Über die Tastatur wird die Amplitude eingegeben und mit der Displaytaste „V“ oder ENTER bestätigt.



Wahl der Dämpfung

Die Dämpfung in dB kann nur im HF-Modus in den Schritten 0, -10, -20, -30 dB gewählt werden.

- Nach der Wahl der Frequenz wird über die Kursortasten das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] unter dem Dämpfungswert in der Form a = x.xxx dB angezeigt.
- Über die Tastatur wird der gewünschte Amplitudenwert eingegeben und mit dB oder ENTER bestätigt. Wird der Wert ausserhalb des Einstellvermögens eingegeben, wird automatisch der Nächstmögliche gesetzt.

Wahl des Tastverhältnisses

Das Tastverhältnis kann nur in PWM-Modus gesetzt werden.

- Über die Kursortasten wird das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] unter dem Wert für die Amplitude in der Form PWM = xx% angezeigt.
- Über die Tastatur, Kursortasten oder mit dem Potentiometer wird das gewünschte Tastverhältnis eingegeben und mit % oder ENTER bestätigt.

Signal-Form

Die Form des Signals kann nur im PWM-Modus eingestellt werden.

- Über die Displaytaste SHAPE wird die gewünschte Form NEG - negativ, SYM - symmetrisch, POS - positiv eingegeben.
- Das vorgewählte Signal kann vom Ausgang entnommen werden.

Simulation von Temperatursensoren

Der Kalibrator ermöglicht eine Simulation von Widerstandsthermometern sowie von Thermoelementen. Bei der Wahl des Widerstandsthermometers wird an den Ausgängen Hi - Lo ein Widerstand generiert, dessen Wert dem gewählten Temperaturwert und der Skala entspricht. Bei der Wahl des Thermoelementes wird an den Ausgangsbuchsen eine Spannung generiert, welche dem Thermoelemententyp, der gewählten Temperatur, der Skala und der Temperatur der Anschlussstelle entspricht.

Die simulierten Werte sind ebenfalls am AUXILIARY-Ausgang zugänglich. Die Thermoelemente sind an den Anschlüssen +U und –U, Widerstandsthermometer in Vierleiteranschluss an den Stromanschlüssen PTL1, PTH1 und an den Spannungsanschlüssen PTLU und PTHU herausgeführt. Ein Kabeladapter Typ 140-02 ist für diesen Anschluss bestimmt.

Temperaturbereich:	-250 bis +1820 ^{o}C, je nach Typ
Sensortypen:	Pt 1.385, Pt 1.392 oder Ni
	Thermoelemente K, N, R, S, B, J, T, E
Temperaturskala:	ITS 90, PTS 68 für Widerstandsthermometer und Thermoelemente

Wahl: Widerstandsthermometer - Thermoelemente

- Nach dem „T“ Tastendruck wird die eingestellte Temperatur angezeigt. Der Kalibrator simuliert Widerstandsthermometer.

Wird die Taste „T“ erneut gedrückt, geht der Kalibrator in die Simulation von Thermoelementen über.

Wahl von Sensortyp, Widerstand / Thermoelement

- Über die Taste „T“ wird der Display-Hauptwert aktiviert und die eingestellte Temperatur erscheint. Der Modus „Widerstandsthermometer“ ist aktiv.
- Nach einem weiteren T- Tastendruck wird die Simulation von Thermoelementen aktiviert.

Temperaturwahl

- Die Taste „T“ wird gedrückt. Das Display zeigt die eingestellte Temperatur.
- Ausserdem werden folgende Werte angezeigt:

  * °C oder K
  * Sensortyp Thermoelemente K, N, R, S, B, J, T, E
    Widerstandsthermometer Pt 1.385, Pt 1.392, Ni
  * Temperaturskala
  * Ohmwert bei 0 °C, angezeigt als R0 (bei Widerstandsthermometern)
  * Temperatur der Anschlussstelle, angezeigt als RJ (bei Thermoelementen)
  * Eingestellte Relativabweichung in %, angezeigt als ΔT = xxxx.x °C (K)
  * Grenzfehler der gewählten Simulation in °C oder K.

- Der Temperaturwert wird über die numerischen Tasten, Kursortasten oder mit dem Potentiometer gewählt. Die Ausgangsbuchsen sind abgeschaltet und am Display mit dem Symbol OFF signalisiert.
- Der Prüfling wird an die Hi - Lo Ausgangsbuchsen angeschlossen.
- Nach dem „ON“ Tastendruck erscheint das Signal an den Ausgangsbuchsen und die LED leuchtet auf.

```
OUTPUT                 8. 6.2000 12:44 | OFF
                                       | Local
          0100.0 °C                    | ITS90
 ΔT = 0000.0°C    RJ = 0023.0°C        |
 TC type T                             |
 U =  +3.3672 mV                       | Accuracy
                                       |    0.4°C
INPUT                                  | U DC
 |        |        | TC type |         | Setup
```

Anmerkung

- Für die Belastung von Ausgangsbuchsen gelten die gleichen Beschränkungen wie bei der Spannung erwähnt.
- Die Ausgänge Hi - Lo sind kurzschlussfest.

Sensorwahl

- Taste „TYPE“ wird gedrückt.
- Wenn Widerstandsthermometer vorgewählt sind, wird nach jedem Tastendruck zyklisch zwischen Pt 1.385, Pt 1.392 und Nickelelement umgeschaltet. Der Sensortyp wird auch am Display dargestellt.
- Bei der Wahl von Thermoelementen wird nach jedem Tastendruck zyklisch zwischen K, N, R, S, B, J, T, E umgeschaltet. Der Sensortyp wird auch am Display dargestellt.

Eingabe vom Koeffizient R0 bei Widerstandsthermometern

Bei Widerstandsthermometern kann der Widerstandswert bei 0°C bezeichnet als R0 eingegeben werden. Der Bereich beträgt 20 Ω bis 2kΩ für alle Typen von Widerstandsthermometern.

- Die Taste „sel" wird so oft gedrückt bis das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] unter dem Koeffizienten als „R0 = xxxx Ω" erscheint.
- Über die numerischen Tasten wird der Wert eingegeben und mit „Ω" oder „kΩ" bestätigt.

```
OUTPUT                 8. 6.2000 12:45 | OFF
                                       | Local
        0100.0 °C                      | ITS90
 ΔT = 0000.0°C    R0 =  100 Ω          |
 Pt385                                 |
 U =  +138.505 Ω                       | Accuracy
                                       |   0.11°C
INPUT                                  | U DC
|        |        | RTD type |         | Setup
```

Anmerkung

Nach jedem Einschalten des Kalibrators wird der Koeffizient automatisch auf 100 Ω gesetzt. Das entspricht einem Pt-100 Sensor.

Temperaturwahl der Anschlussstelle bei Thermoelementen

Bei Thermoelementen kann die Temperatur der Anschlussstelle über die Tastatur als RJ eingegeben werden.

- Die Taste „sel" wird so oft gedrückt bis das Symbol [_ _ _ _ _ _ _] unter dem RJ Symbol erscheint. Das Display zeigt „RJ = xxxx.x °C" oder „RJ = xxxx.x K" an.
- Über die Tastatur wird die gewünschte Temperatur eingegeben und mit der Taste „°C" oder „K" bestätigt.

```
OUTPUT                 8. 6.2000 12:46 | OFF
                                       | Local
        0100.0 °C                      | ITS90
 ΔT = 0000.0°C    RJ = 0023.0°C        |
                  [ 28.5_________]     |
 TC type T                             | Accuracy
                                       |    0.4°C
INPUT                                  | U DC
|  °C    |        |          |         | Exit
```

Anmerkung

- Nach jedem Einschalten des Kalibrators werden automatisch 23.0 °C eingelesen.

Wahl der Funktion AUTOCAL

Diese Funktion wird aktiviert, um den Einfluss vom kurzfristigen Drift bzw. der Temperaturabhängigkeit zu eliminieren. Die Aktivierung wird in folgenden Schritten durchgeführt:

Mit den Displaytasten wird der Kalibrationsmodus gestartet. Der Code wird eingegeben und mit ENTER bestätigt.

- Über die Kursortasten oder mit dem Potentiometer wird im Menu die Funktion AUTOCAL aktiviert. Nach der Eingabe erscheint OFFSET ACAL. Mit SELECT wird sie bestätigt.
- Der Bildschirm gibt weitere Informationen. Die Autokalibration dauert ca. 8-10 Minuten und erfordert sowohl die Öffnung als auch die Schliessung der Buchsen Hi-Lo.
- Nach der Beendigung der Autokalibration bleibt der Kalibrator im Kalibriermodus. Über die Taste EXIT kann dieser verlassen werden.

Die genaue Beschreibung ist unter "Kalibration" auf Seite 48.

Multimeter

Der eingebaute Multimeter erlaubt das Messen von elektrischen und nicht elektrischen Grössen. Neben den DC-V und DC-I können auch Frequenzen, Temperaturen und tensometrische Brücken gemessen werden. Zum Anschliessen ist der Optionsstecker AUXILIARY vorgesehen.

Zum Anschliessen des Multimeters wird der Adapter 140-41, oder die Option 40 verwendet. Der Adapter 140-41 enthält eine Sicherung, welche die Überlastung der Stromkreise schützt.

Es wird nicht empfohlen, die Multimeter-Eingangsbuchsen mit den Kalibratorbuchsen zu verbinden.

Durch diese Verbindung kann bei unvorsichtiger Manipulation eine zu hohe Spannung an den Multimeter angelegt werden, welche das Gerät beschädigen könnte.

Grundmenu

- Der Multimeter wird über die Taste METER aktiviert. Nach dem Tastendruck erscheint SETUP METER am Display. Mit EXIT kann ein Schritt zurück gemacht werden.
- Die einzelnen Positionen werden mit ∧ oder ∨ aktiviert. Sie erscheinen invers.
- Die aktivierte Zeile kann mit UP, DOWN, CLR, NEXT verändert werden.
- Der Multimeter kann auch mit dem Potentiometer eingestellt werden. Die Bedeutung der Drehung ändert nach jedem Knopfdruck zwischen dem Vorschub und der Werteinstellung.
- Der Austritt ist mit wiederholtem EXIT - Tastendruck möglich.

```
                8. 6.2000 12:47
SETUP METER
  Function ......... V DC
  Range ............ 10 V
  Unit ............. V
  a0 ...... 0.000000E+000
  a1 ...... 1.000000E+000
  a2 ...... 0.000000E+000

|      |      |      |      | Exit |
```

Während der Einstellung des Multimeters kann die Messung nicht aktiviert werden. Dies ist erst nach dem INPUT - Tastendruck möglich.

Wahl der Funktion

- Nach dem METER - Tastendruck wird mit der Kursortaste die FUNCTION gewählt.
- Mit UP, DOWN oder mit dem Potentiometer werden folgende Mess-Funktionen eingestellt:

  * DC-V Grundbereich 10 V
  * DC-I Bereich 20 mA
  * DC-Spannungen mV bis 2V
  * Vierleiter Widerstandsmessung bis 2 kΩ
  * Frequenz bis 15 kHz
  * Temperaturmessung mit Thermoelementen T TC
  * Temperaturmessung mit RTD
  * DMS - Messbrücken

- Mit der Wahl der Funktion werden auch der Messbereich und die Einheiten geändert.
- Die Wahl wird mit EXIT beendet.

Wahl des Bereichs

- Nach dem METER-Tastendruck wird die Zeile RANGE gewählt.
- Mit UP, DOWN oder Potentiometer wird der Bereich gewählt. Der Bereich kann bei folgenden Funktionen geändert werden:

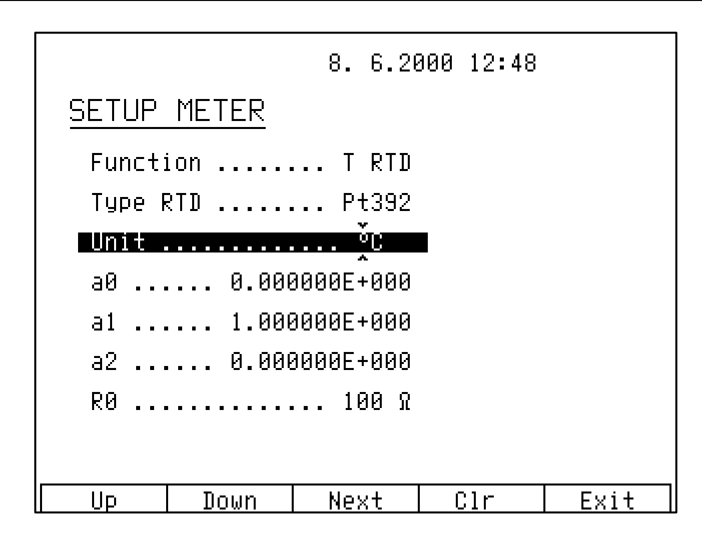
  * mV DC, Bereiche 20, 200, 2000 mV
  * Temperaturmessung mit T TC, Typen K, N, R, S, B, J, T, E
  * Temperaturmessung mit RTD, Typen Pt 1.385, Pt 1.392
  * DMS - Brücken.

- Mit dem wiederholten EXIT-Tastendruck wird die Wahl beendet.

Messeinheiten

Die Messeinheit kann für jede Funktion gewählt werden. Sie wird mit dem Messwert am Display angezeigt. Die Einheit kann aus max. 4 Zeichen bestehen.

- Nach dem METER-Tastendruck wird UNIT gewählt.
- Nach dem Potentiometer-Knopfdruck erscheinen ∧ und ∨ .
- Mit UP, DOWN oder Potentiometer wird das Zeichen gewählt.
- Mit NEXT wird das nächste Zeichen aktiviert.
- Mit dem Potentiometer-Knopfdruck wird die Eingabe abgeschlossen.
- Mit dem wiederholten EXIT-Tastendruck wird die Wahl beendet.



Bei Betätigung der Taste CLR werden die gespeicherten Grundeinheiten eingelesen:

* DC-V Grundbereich V
* DC-I Grundbereich 20mA mA
* mV DC bis 100 mV mV
* Vierleiter -Widerstandanschluss Ω
* Frequenz bis 15 kHz Hz
* Temperaturmessung mit T TC °C
* Temperaturmessung mit RTD °C
* DMS - Messung mV/V

Polynom

Der Multimeter ermöglicht die Eingabe eines Polynoms in folgender Form:

$$y = a0 + a1*x + a2 * x^2$$

wobei x Messwert des Multimeters
y Funktionswert am Display

Die Konstanten sind vorprogrammiert: a0 = 0, a1 = 1, a2 = 0. Diese Einstellung wiedergibt die Funktion ohne Änderung. Die Koeffizienten können beliebig gewählt werden.

- Nach dem METER-Tastendruck wird die Zeile A0 (A1, A2) gewählt.
- Der Koeffizientenwert wird über die Tastatur eingegeben.
- Mit ENTER wird bestätigt.
- Mit den Kursortasten ∧ oder ∨ kann die weitere Position gewählt werden. Die gleiche Funktion hat auch das Potentiometer. Der Austritt ist mit dem wiederholten EXIT - Tastendruck möglich.

Die Originaleinstellung ist über die Taste CLR möglich.

Parameterwahl

Weitere Parameter können gewählt werden, wie R0 des RTD-Sensors, Temperatur der Anschlussstelle des Thermoelementes oder die Excitation einer DMS-Brücke.

Die Werkeinstellung ist wie folgt:

T RTD	R0 = 100 Ω
T TC	RJ =23 °C
DMS	Voltage = 5 V

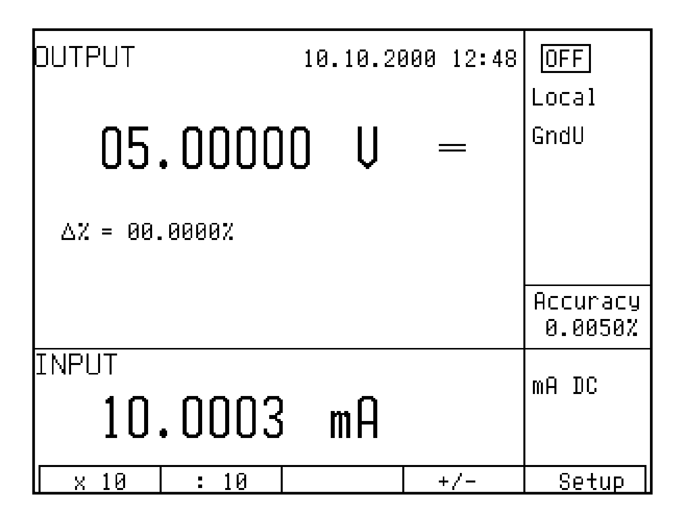
Die Änderung kann folgendermassen durchgeführt werden:

- Nach dem METER-Tastendruck und der Wahl der Funktion wird mit der Kursortaste der Parameter gewählt.
- Über die Tastatur wird der Wert eingegeben.
- Mit ENTER wird bestätigt.
- Der Austritt ist mit wiederholtem EXIT - Tastendruck möglich.

Messung

Die Messung wird wie folgt initialisiert:

- In der Kalibrator - Grundeinstellung wird die Taste INPUT betätigt.
- Im Feld INPUT am Display erscheint der Messwert. Die grüne LED über der Taste INPUT leuchtet.
- Die Messung kann mit dem wiederholten INPUT-Tastendruck angehalten werden. Die grüne LED erlöscht und die Steckeranschlüsse werden abgeschaltet.

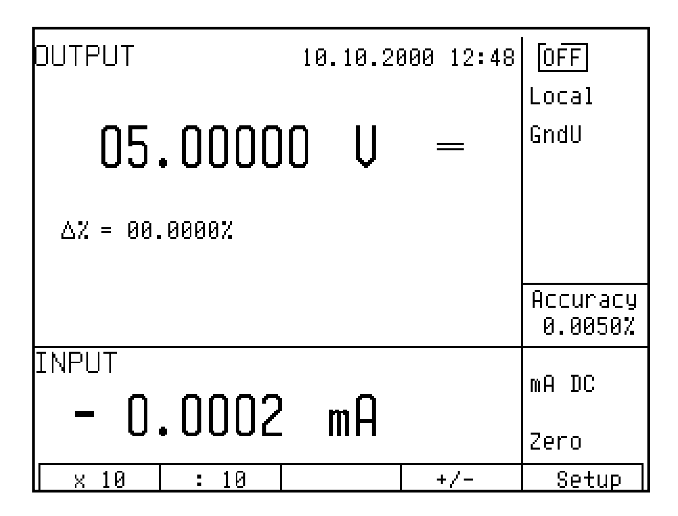


Der Multimeter signalisiert einen Überbereich mit OVERFLOW.

Das Signal kann über den Adapter 140-41 angeschlossen werden.

Tarierung der Multimeteranzeige

Im Messmodus kann die Multimeteranzeige auf Null gesetzt werden. Diese Tarierung wird mit der Taste METER initialisiert. In rechten Teil des Displays erscheint ZERO. Mit einem zweiten METER-Tastendruck kehrt die Anzeige zum untarierten Wert zurück.



Diese Funktion kann mit Vorteil zur Kompensation von Messanschlüssen, Offsetverschiebungen, Restsignal-Unterdrückung etc. verwendet werden.

Bei Überlastung der Eingänge kann der Multimeter beschädigt werden.

Anmerkungen:

- Der Stromkreis ist mit einer Sicherung im Adapter 140-41 abgesichert.
- Die DC-Bereiche sind: 20 mV, 200 mV, 2 V, 10 V. Bei Messung einer mV-Spannung werden die Anschlüsse PTHU und PTLU verwendet.
- Die Frequenzmessung von Impulssignalen mit positiver Amplitude ist bis 15 kHz möglich. Der Signalpegel ist von 0.2 bis 5.0V definiert.

Simultanbetrieb

Der Kalibrator erlaubt das Generieren von Kalibriersignalen und gleichzeitiges Messen des Signals aus dem Prüfling. Zu diesem Zweck stehen zwei Anschlussoptionen zur Verfügung.

Generell können folgende Möglichkeiten auftreten:

	Verwendung	*Beschränkung der Ausgangssignale*	*Beschränkung der Multimeterfunktion*	*Anschlüsse*
1	Der Kalibrator arbeitet ohne Kabeladapter.	Die Ausgangsbuchsen an der Front können Signale im vollen Umfang übertragen.	Der Multimeter kann nicht verwendet werden. Eine Fehlermeldung FAIL erscheint, wenn der Multimeter aktiviert wird.	
2	Der Kalibrator arbeitet mit dem Adapter 140-01.	Die Ausgangsbuchsen an der Front können Signale im vollen Umfang übertragen. Die Ausgangssignale des Kalibrators stehen an den Buchsen des Kabeladapters zur Verfügung.	Das Multimeter ermöglicht die Messung der Aussentemperatur durch den im Adapter eingebauten Pt-100 Fühler.	Kabeladapter 140-01 an die Kalibratorbuchsen angeschlossen.
3	Der Kalibrator arbeitet mit dem Adapter 140-41. Die Funktion OUTPUT 140-41 ist im Menu auf AUX gewählt.	Die Kalibratorausgänge stehen an den Adapterbuchsen in folgenden Bereichen zur Verfügung: - DC-V bis max. 20 V - DC-I bis max. 20 mA - Vierleiter-Widerstandanschluss	Der Multimeter hat keine Funktionsbegrenzung. Es können auch DMS gemessen werden.	Kabeladapter ist an die Kalibratorbuchsen angeschlossen. OUTPUT 140-41 AUX
4	Der Kalibrator arbeitet mit dem Adapter 140-41. Die Funktion OUTPUT 140-41 ist im Menu auf PANEL gewählt.	Die Ausgangsbuchsen an der Front können Signale im vollen Umfang übertragen. Die Ausgangssignale stehen an den Anschlüssen des Kabel-adapters nicht zur Verfügung.	Der Multimeter hat keine Funktionsbegrenzung. DMS können nicht gemessen werden.	Kabeladapter ist an die Kalibratorbuchsen angeschlossen. OUTPUT 140-41 PANEL
5	Der Kalibrator arbeitet mit Kabel-Option 40 Canon - 2 Banana.	Die Ausgangsbuchsen an der Front können Signale im vollen Umfang übertragen. Die Ausgangssignale stehen nur am Frontpanel des Kalibrators zur Verfügung.	Der Multimeter ermöglicht Messungen von: - DC-V bis 12 V - DC-I bis 25 mA - Frequenz bis 15 kHz.	Die Kabeloption 40 ist am AUXILIARY Ausgangs-stecker angeschlossen.
6	Der Kalibrator arbeitet mit Kabel-Option 60 Canon - 4 Banana.	Die Ausgangsbuchsen an der Front können Signale im vollen Umfang übertragen. Die Ausgangssignale stehen nur am Frontpanel des Kalibrators zur Verfügung.	Der Multimeter ermöglicht Messungen von: - Temperatur mit TC - Temperatur mit RTD - Widerstände bis 2 kOhm DMS-Messungen sind nicht möglich.	Die Kabeloption 60 ist am AUXILIARY Ausgangs-stecker angeschlossen.

Wird der Strom von den Buchsen +I und -I am Kabeladapter 140-41 entnommen, dürfen die Frontbuchsen +I und -I am Kalibrator nicht verwendet werden.

Beispiele der Anschlüsse sind in "Beispiele", Seite 87, abgebildet.

Tester

Der Kalibrator kann auch als Testgerät mit Automat. Testablauf ohne Verwendung externer Steuergeräte eingesetzt werden. Die Funktion als Tester vereinigt die Funktion des präzisen Kalibrators und des internen Multimeters mit automatischem Steuerablauf. Der Kalibrator wertet die Messresultate des Multimeters aus und generiert ein Steuersignal mit der Wertung FAIL - PASS.

Es können bis zu 10 hintereinander folgende Testschritte generiert werden. In jedem Testschritt werden der Ausgangssignal-Wert und Typ, Eingangssignal-Wert und Toleranzen sowie die Zeit zwischen den Schritten programmiert.

Das Grundmenu

- Die Testerfunktion wird nach dem SETUP-Tastendruck initialisiert. Das Display zeigt TESTER an. Nach dem Tastendruck erscheinen die Testschritte am Display.
- Das Format enthält die Nummer, das Datum und den Namen des Programms.

```
                17. 7.2000 15:06
SETUP TESTER

 NR.  DATE         PROGRAM NAME
  1   4. 7.2000    Program number 01
  2   4. 7.2000    Program number 02
  3   4. 7.2000    Program number 03
  4   4. 7.2000    Program number 04
  5   4. 7.2000    Program number 05
  6   4. 7.2000    Program number 06

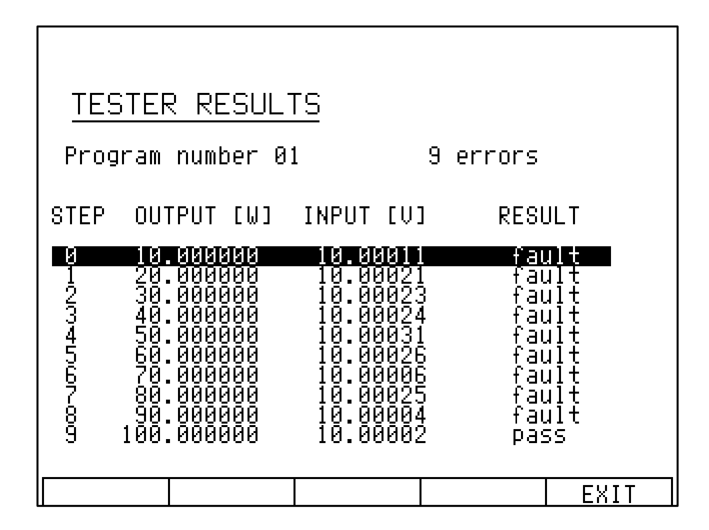
| Select |        | Execute |        | Exit |
```

- Mit den Kursortasten oder dem Potentiometer kann das Programm gewählt und mit EXECUTE gestartet werden. Für eine eventuelle Modifikation steht die Taste SELECT zur Verfügung.

Starten des Testprogramms

Das Programm wird mit EXECUTE gestartet. Das Display zeigt die Signalparameter und die Multimeter Konfiguration an. Es werden PROGRAM NUMBER und STEP eingeblendet. PROGRAM NUMBER 00 - 09 bezeichnet das verwendete Testprogramm. STEP (max. 10) bezeichnet den Programmschritt.

Am Ende wird die Tabelle mit gemessenen Resultaten eingeblendet. Die Tabelle enthält Schrittnummer, Kalibrierwert, Messwert und Resultat in Form von PASS/FAIL



TESTER RESULTS

Program number 01 9 errors

STEP	OUTPUT [W]	INPUT [V]	RESULT
0	10.000000	10.00011	fault
1	20.000000	10.00021	fault
2	30.000000	10.00023	fault
3	40.000000	10.00024	fault
4	50.000000	10.00031	fault
5	60.000000	10.00026	fault
6	70.000000	10.00006	fault
7	80.000000	10.00025	fault
8	90.000000	10.00004	fault
9	100.000000	10.00002	pass

EXIT

Im oberen Tabellenteil wird die Anzahl von Fehlern (Errors) eingeblendet

Mit EXIT wird die Anfangsposition eingestellt. Mit CANCEL kann der Test frühzeitig abgebrochen werden.

Programmieren von Testdaten

Nach dem SELECT-Tastendruck wird die Tabelle ersichtlich.

SETUP TESTER

Output : W AC
Input : V DC
Program number 01 Steps : 10

STEP	OUTPUT [W]	LOW [V]	HIGH [V]	TIME
0	10.000000	1.99000	2.01000	2.0
1	20.000000	1.98000	2.02000	2.0
2	30.000000	2.97000	3.03000	2.0
3	40.000000	3.96000	4.04000	2.0
4	50.000000	4.95000	5.05000	2.0

Output | Input | Steps | | Exit

Zwei Grundeinstellungen können programmiert werden:

- Wahl der Ein- und Ausgangsgrösse und die Anzahl der Schritte
- Wahl von numerischen Werten in jedem Schritt.

Wahl von Ein- und Ausgangsgrössen und die Anzahl der Schritte

Typ der Ausgangsgrösse kann mit OUTPUT gewählt werden. Mit wiederholtem Tastendruck werden folgende Signaltypen aktiviert:

VDC – VAC – ADC – AAC – WDC – WAC – R – C – T RTD – T TC – F PWM – F HF

Der gewählte Typ erscheint in der Tabelle unter "Output". Gleichzeitig werden auch die Einheiten eingegeben.

Typ der Messgrösse (Eingang) wird mit INPUT gewählt. Mit dem wiederholten Tastendruck werden folgende Eingangsgrössen aktiviert:

V DC – mA DC – mV DC – R 4W – Freq – T TC – T RTD

Bedeutung:

V DC	DC-V Messung im Bereich 12 V
mA DC DC-I	Messung im Bereich 25 mA
mV DC	DC-V Messung im Bereich 20 mV bis 2 V mit automatischer Bereichsumschaltung
R 4W	Vierleiteranschluss bei Widerstandsmessung
Freq	Frequenzmessung bis 15 kHz
T TC	Temperaturmessung mit Thermoelementen
T RTD	Temperaturmessung mit RTD

Bei der Temperaturmessung T TC oder T RTD gelten die im Multimeter eingestellten Parameter. Die Einstellung betrifft die Temperaturgrösse (K oder °C), Temperaturskala ITS68 - PTS90, Sensortyp, Temperatur der Anschlussstelle (RJ) bzw. den Ohmwert des RTD-Sensors bei 0°(C).

Der Typ erscheint in der Tabelle unter „Input“. Die Einheiten werden in die Tabelle eingelesen.

Die Anzahl der Schritte werden mit wiederholtem STEPS-Tastendruck zwischen 1 und 10 gewählt. Sie erscheinen in der Tabelle unter „Steps“. Die Anzahl der Tabellenzeilen wird automatisch optimiert. Mit den Kursortasten ∨, ∧ oder mit dem Potentiometer werden die Zeilen aktiviert.

Wahl der Signalwerte

Nach der Einstellung der Ausgangsgrösse werden die Einzelschritte eingegeben:

1. Ausgangsgrösse OUTPUT. Der Gesamtbereich der Funktion steht zur Verfügung.
   Wird AC-V oder AC-I gewählt, wird automatisch die voreingestellte Frequenz verwendet.
   Wird eine der Frequenzfunktionen PWM oder HF verwendet, kann nur die Frequenz definiert werden. Verwendet wird die Amplitude bzw. die Pulsbreite, welche in der Funktion vorprogrammiert ist.
   Wird die Leistung (W AC, W DC) programmiert, wird nur W verwendet. Der Kalibrator verwendet die Parameter der Spannung, des PF und der Frequenz, welche vorprogrammiert sind. Die Änderung der Leistung wird mit der Stromänderung erreicht.
2. LOW Toleranzfeld der Messgrösse kann im Messbereich des Multimeters gewählt werden.
3. HIGH Toleranzfeld der Messgrösse kann im Messbereich des Multimeters gewählt werden.
4. Die Dauer des Testschrittes in Sek. -TIME - kann zwischen 0.5 und 100 Sek. gewählt werden.

Wahl:

- Mit den Kursortasten oder mit dem Potentiometer wird die Position gewählt.
- Mit der Tastatur werden der Wert und die Einheiten eingegeben.

```
SETUP TESTER
                              Output :  V AC
                              Input  : mV DC
Program number 01             Steps  :  8

STEP  OUTPUT [V]  LOW [mV]   HIGH [mV]  TIME

0   10.000000    0.9900     2.0100     0.5
  [ 15.2_________]
1   20.000000    1.9800     2.0200     2.0

2   30.000000    2.9700     3.0300     2.0

3   40.000000    3.9600     4.0400     2.0

4   50.000000    4.9500     5.0500     2.0

| Output | Input | Steps |        | Exit |
```

- Mit der Taste ENTER wird bestätigt.
- Die weiteren Tabellenwerte werden wie beschrieben eingegeben.
- Abgeschlossen wird mit EXIT.

Anmerkung

Beim Ausführen des Tests werden alle Schritte ausgeführt.
Im Rahmen eines Tests kann nur eine Ausgangs- und eine Eingangsgrösse verwendet werden. In einem Testprogramm kann der Signaltyp nicht umgeschaltet werden.

Relais

Das Relais wird im SETUP MENU und in den Positionen SWITCH POLARITY und SWITCH ACTIVITY gesetzt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Relaiszustände in den jeweiligen Einstellmöglichkeiten SWITCH POLARITY, SWITCH ACTIVITY.

SETUP MENU		Relais vor dem Test	Testresultat	Relais nach dem Test
Switch polarity	OFF	offen	FAIL	offen
Switch activity	PASS		PASS	geschlossen
Switch polarity	ON	geschlossen	FAIL	geschlossen
Switch activity	PASS		PASS	offen
Switch polarity	OFF	offen	FAIL	geschlossen
Switch activity	FAIL		PASS	offen
Switch polarity	ON	geschlossen	FAIL	offen
Switch activity	FAIL		PASS	geschlossen

Service Funktionen

Weitere, weniger benützte Parameter können im Service Menu programmiert werden. Das Menu erscheint nach dem SET UP - Tastendruck. Nach dem Tastendruck werden die Ausgangsbuchsen ausgeschaltet.

```
                 10.10.2000 12:52
SETUP MENU
 Coil x50 .......... OFF
 Gnd U ............. OFF
 Gnd I ............. ON
 Temp. scale ..... ITS90
 Temp. unit ......... °C
 Phase unit ........ COS
 Output 140-41 ..... AUX

 On | Off | | | Exit
```

Die Kursortasten ∨, ∧ oder der Potentiometer sind aktiv. Die Parameter können eingegeben werden. Nach der Eingabe werden durch zweimaliges Drücken der Taste EXIT die Daten gespeichert.

Das Menu enthält folgende Positionen:

1. ***Coil x50 .... xx ON/OFF***

Verwendung einer Kalibrierspule mit 50 Windungen für Ausgangsströme von 50µA bis 500A. Werkeinstellung ist OFF. Mit der Stromspule wird der Strombereich vergrössert, damit auch Zangenamperemeter kalibriert werden können.

2. ***GND U .... xx ON/OFF***

Ermöglicht die interne Verbindung der **Lo** Buchse mit **GND**. Die Werkeinstellung ist ON, d.h. die Spannungsbuchsen **Lo** sind mit GND verbunden.

3. ***GND I .... xx ON/OFF***

Ermöglicht die interne Verbindung der **-I** Buchse mit **GND**. Die Werkeinstellung ist OFF, d.h. die Strombuchse ist nicht geerdet.

In allen Kalibratorfunktionen - mit Ausnahme Leistung und Energie - wird empfohlen, folgende Einstellung vorzunehmen: GND U ON, GND **I** OFF.

Wenn der kalibrierte Prüfling geerdet ist, wird empfohlen, die Kalibratorbuchsen nicht zu erden, und folgende Konfiguration vorzunehmen: GND U OFF, GND **I** OFF.

Achtung

Wenn der Kalibrator und der Prüfling nicht geerdet sind, kann sich das Verhältnis Signal - Rauschen vergrössern.

4. ***Temp.scale .... xx ITS90/PTS68***

Temperaturskala für RTD- Thermometer. Zur Wahl stehen ITS90 und PTS68. Die Werkeinstellung ist ITS90.

5. ***Temp.unit .... xx °C/K***

Temperatureinheiten °C und K. Die Werkeinstellung ist °C.

6. ***Phase.unit .... xx °/cos***

Wahl der Phasenverschiebung zwischen der Spannung und dem Strom bei Generierung der AC-Leistung oder der AC-Energie. Zur Wahl stehen ° und COS.

7. ***Output 140-41 .... xx AUX/PANEL***

Wahl der Ausgangsbuchsen. Bei der Wahl AUX sind die Signale nur am Kabeladapter, bei PANEL sind sie nur am Frontpanel.

8. ***Meter average .... xx UP/DOWN***

Durchschnittswert-Messung des Multimeters. Die Wahl zwischen 1 und 20 erfolgt mit UP oder DOWN. Die Messzeit bei 20 beträgt ca. 2,5 Sek.

9. ***Interface .... xx GPIB/RS232***

Wahl der Schnittstelle GPIB oder RS232.

10. ***GPIB address .... xx UP/DOWN***

Die Wahl der Adresse der GPIB-Schnittstelle wird mit UP oder DOWN durchgeführt. Die Adresse kann zwischen 0 und 30 eingegeben werden. Die Werkeinstellung ist 02.

11. ***RS232 baud rate .... xx UP/DOWN***

Die Geschwindigkeit - Baud Rate - der RS232 Schnittstelle ist zwischen 150 und 19200 bd wählbar.

12. ***Handshake .... xx OFF/Xon-Xoff***

Handshake - Für die Einstellung der Kommunikationsbestätigung kann OFF oder Xon/Xoff gewählt werden.

13. ***Keyb.beep .... xx ON/OFF***

Ein- und Ausschalten der akustischen Signalisation beim Tastendruck. Werkseitig ist ON eingestellt.

Die Wahl beeinflusst das Warnsignal nicht, welches ertönt, wenn die Ausgangsspannung 100V und grösser ist, bzw. wenn eine Fehlermeldung signalisiert wird.

14. ***Keyb.volume .... xx UP/DOWN***

Die Lautstärke zwischen 00 und 15 kann mit UP oder DOWN eingegeben werden. Sie bezieht sich auf die Tastatur, die Hochspannung am Ausgang (grösser als 100V) und die Fehlermeldungen.

15. ***Brightness .... xx UP/DOWN***

Die Kontrasteinstellung kann mit UP oder DOWN zwischen 00 und 15 eingegeben werden.

16. ***Rotary change .... xx ON/OFF***

Wahl der Funktion des Potentiometers. Wenn "ON" gewählt ist, kann der Potentiometer sowohl für die horizontale als auch für die vertikale Einstellung verwendet werden (← → und ∧ ∨). Wenn "OFF" gewählt ist, können nur vertikale Einstellungen vorgenommen werden (∧ ∨).

17. ***Switch polarity.... xx ON/OFF***

Relaisfunktion. Wenn "ON" gewählt ist, ist das Relais vor dem Test geschlossen. Wenn "OFF" gewählt ist, ist das Relais vor dem Test offen.

18. ***Switch activity .... xx PASS/FAIL***

Relaisfunktion. Wenn "PASS" gewählt ist, ändert das Relais den Zustand beim Ergebnis PASS. Wenn "FAIL" gewählt ist, ändert das Relais den Zustand beim Ergebnis FAIL.

19. ***Cal.code 00000***

Eingabe des Kalibrierkodes. Dieser Kode ist 5-stellig und muss eingegeben werden, damit die Eigenkalibration durchgeführt werden kann. Werkseitig wurde "00000" eingestellt. Diese Einstellung erscheint am Display. Jede andere Einstellung wird unterdrückt. Ein neuer Kode wird über die Tastatur eingegeben und mit ENTER bestätigt.

```
            10.10.2000 12:56
SETUP MENU
  Keyb. volume ....... 02
  Brightness ......... 08
  Rotary change ...... ON
  Switch polarity ... Off
  Switch activity .. Pass
  Cal. code ....... 00000
  Cal. date ..... 01.2026

                         Exit
```

Es wird dringend empfohlen, den eingegebenen Kode zu notieren.

20. ***Cal.date .... xx.yyyy***

Das Datum der letzten Kalibration: Monat und Jahr. Das Datum wird nach jeder Kalibration automatisch eingetragen.

21. ***Serial No .... xxxxx***

Identifikationsnummer des Geräts. Die Eingabe kann nicht überschrieben werden.

22. ***Time .... xx:yy***

Die Realzeit kann mit den Tasten HOUR UP, HOUR DO, MIN. UP, MIN. DO eingestellt werden.

23. ***Date .... xx.yy.zzzz***

Das Datum kann mit den Tasten DAY UP, MONTH UP, YEAR UP, YEAR DO eingestellt werden.

24. ***Time on display .... xx ON/OFF***

Das Datum und die Zeit können am Bildschirm ersichtlich gemacht werden. Die Wahl ON oder OFF ist mit den entsprechenden Tasten möglich. Werkseitig ist ON eingestellt.

Kalibration

Der Multifunktionskalibrator kann nachkalibriert werden. Die Nachkalibration wird über die Tastatur durchgeführt. Das programmgeführte Menu ermöglicht eine sehr einfache und schnelle Kalibration aller Bereiche und Arbeitsmodi.

Ein Bestandteil des Programms ist die Autokalibration AUTOCAL. Diese Funktion erlaubt automatische Korrekturen von kurzzeitigen Unstabilitäten des Offsets in Spannungsbereichen bis 20 V. Diese Funktion kann mit Vorteil bei der Kalibration von kleinen Spannungen und bei der Simulation von Thermoelementen angewendet werden.

Kalibrierschritte

Die Kalibration kann wie folgt durchgeführt werden:

- Vollständige Kalibration aller Funktionen in empfohlenen Punkten.
- Teilkalibration von ausgewählten Funktionen in empfohlenen Punkten.
- Teilkalibration von ausgewählten Funktionen und ausgewählten Punkten.

Die vollständige Kalibration besteht aus Teilkalibrationen gemäss dem Kalibriermenu. Wird aus dem Menu nur eine Position ausgesucht, wie z.B. „VOLTAGE DC“, müssen nicht alle Bereiche kalibriert werden. Jene, die nicht kalibriert werden müssen, können übersprungen werden. Die Originaldaten werden beibehalten.

Die Kalibration kann in jedem beliebigen Punkt abgeschlossen werden. Es muss jedoch beurteilt werden, wie weit dieser Schritt die Gesamtparameter des Geräts beeinträchtigen kann. Der Hersteller garantiert die vollen Spezifikationen nur bei einer vollständigen Kalibration.

Kalibration von DC-Spannungen besteht in der Einstellung der Null (Offset) und der Steilheit (Scale) sowie der Polarität + und - . Im Bereich 1000V wird das Offset nicht kalibriert.

Kalibration von AC-Spannungen besteht in der Einstellung der Steilheit (Scale) bei 1000 Hz. Der Messbereich 1000V wird bei 500Hz kalibriert.

Kalibration von DC-Strömen besteht in der Einstellung der Null (Offset) in jedem Bereich sowie der Polarität + und - .

Kalibration von AC-Strömen besteht in der Einstellung der Steilheit (Scale) bei 1000 Hz. Der Messbereich 20A wird bei 120Hz kalibriert.

Kalibration von DC- und AC - Leistungen besteht in der Kalibration von DC- und AC- Strömen. Die Phasenverschiebung zwischen der Spannung und dem Strom wird nicht kalibriert. Die verwendete Zeitbasis übersteigt die spezifizierte Genauigkeit des Kalibrators.

Kalibration von Widerständen besteht in der Kalibration der Steilheit (Scale) in jedem Unterbereich. Die Steilheit wird zweimal kalibriert. Die Kalibration verlangt eine genaue Messung von 9 internen Widerständen zwischen 50 Ω und 10 MΩ und deren Werteingabe in die Tabelle.

Kalibration von Kapazitäten besteht in der Einstellung der Null (Offset) und der Steilheit (Scale) in jedem Unterbereich. Die Steilheit wird zweimal kalibriert. Die Kalibration verlangt eine genaue Messung von 9 internen Kondensatoren zwischen 1 nF und 10 µF und deren Werteingabe in die Tabelle.

Kalibration von Frequenzen besteht in der Kalibration von dekadischen DC-Spannungsbereichen 10V und der Nullkontrolle. Die Kalibration von DC-Pegeln wird durchgeführt, zwischen welchen der Schaltkreis umschaltet und dadurch die Frequenz generiert. Die Pulsbreite wird von der verwendeten Zeitbasis abgeleitet und wird nicht kalibriert. Die verwendete Zeitbasis übersteigt die spezifizierte Genauigkeit des Kalibrators.

Kalibration vom Multimeter besteht in der Kalibration von DC- Spannungsbereichen 2V und 10V, vom Strombereich 20mA und dem Widerstandsbereich von 2000 Ω.

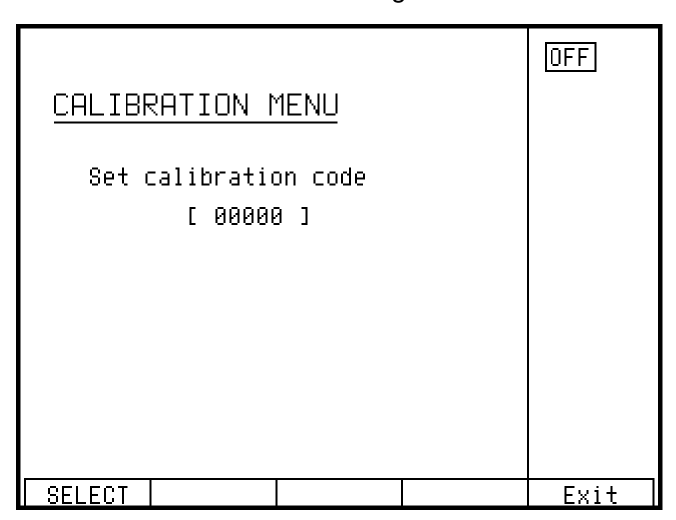
Eintritt in das Kalibrierprogramm

Der Eintritt ist mit dem Kalibrierkode geschützt.

- Mit der Taste SETUP wird das Menu eröffnet.
- Die Taste CALIB wird gedrückt.
- Wird ein Kalibrationsversuch innerhalb der ersten 60 Minuten nach dem Einschalten durchgeführt, wird eine Fehlermeldung generiert:

  Err 21
  Time warm up!
  xx minutes remain

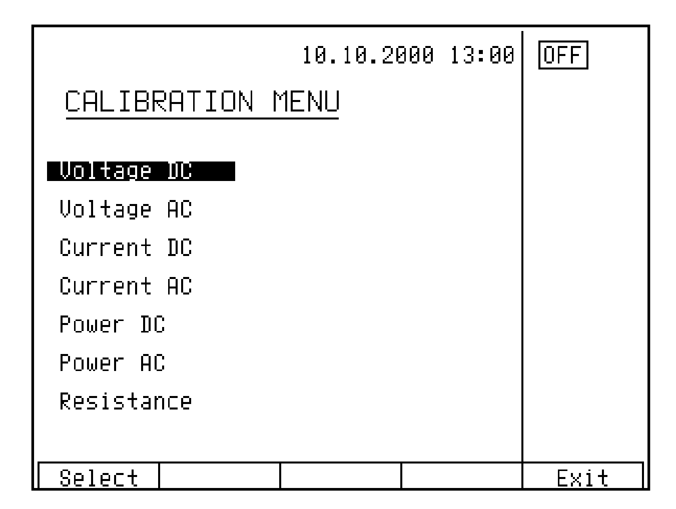
- Nach der Aufwärmzeit wird der Kalibrierkode verlangt.



- Mit der Tastatur wird der Kode eingegeben, mit ENTER bestätigt.
- Beim falschen Kode erscheint für ca. 3 Sek. eine Fehlermeldung:

  Err 20
  Bad calib. code!

- Nach dem richtigen Kode erscheint das Menu.

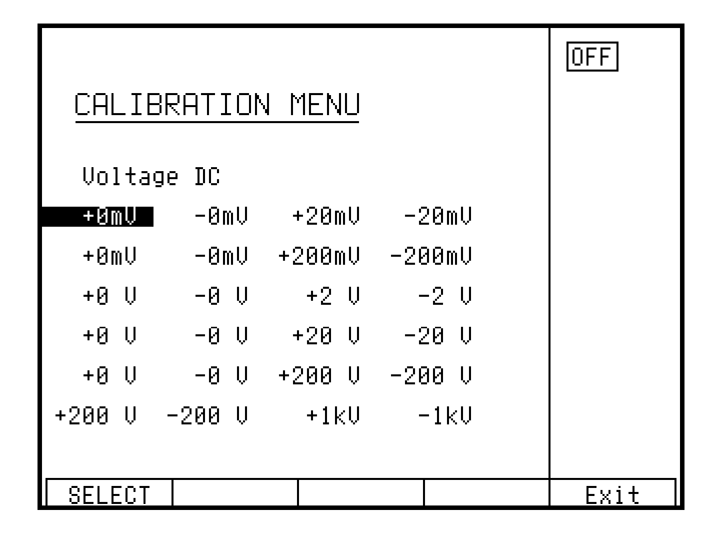


- Mit den Kursortasten ∧ ∨ können die Positionen aktiviert werden:

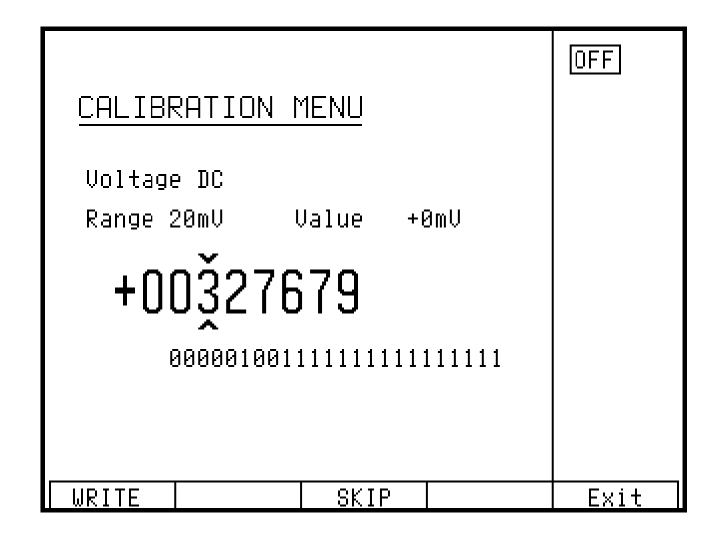
1.	VOLTAGE DC	Kalibration von allen DC- Spannungsbereichen
2.	VOLTAGE AC	Kalibration von allen AC- Spannungsbereichen
3.	CURRENT DC	Kalibration von allen DC- Strombereichen
4.	CURRENT AC	Kalibration von allen AC- Strombereichen
5.	POWER DC	Kalibration von DC-Leistungen
6.	POWER AC	Kalibration von AC-Leistungen
7.	RESISTANCE	Kalibration von Widerständen
8.	CAPACITANCE	Kalibration von Kapazitäten
9.	FREQUENCY	Kalibration von Amplituden der Frequenzfunktion
10.	ANALOG INPUT	Kalibration vom Multimeter
11.	AUTOCAL	Autokorrektur vom DC-Offset

Wahl der Kalibration

Eine der Teilkalibrationen kann gewählt werden. Mit den Kursortasten ∧ ∨ können die Positionen aktiviert werden. Nach der Wahl wird SELECT gedrückt. Das Display zeigt Folgendes an (Beispiel bei VOLTAGE DC):



Die Tabelle enthält die empfohlenen Kalibrierpunkte. Nach der Wahl wird mit SELECT bestätigt.



Die Displaytasten haben folgende Bedeutung:

WRITE	Speichern des Wertes. Überschreiben des alten Kalibrierwertes.
SKIP	Überspringen des Kalibrierpunktes. Der alte Kalibrierwert bleibt erhalten.
EXIT	Austritt aus der Kalibration. Die alten Daten bleiben erhalten.

Das Display zeigt auch den Bereich - RANGE - welcher gerade kalibriert wird sowie den Wert welcher am Kontrollinstrument eingestellt werden muss - VALUE.

Einstellung eines neuen Kalibrierwertes

Mit den Kursortasten ∧ ∨, < > wird der Wert am Display so eingestellt, bis der Wert des Ausgangssignals mit dem Wert des Kalibrierpunktes identisch ist. Nach der Wahl wird mit „WRITE“ bestätigt. Der Wert wird gespeichert. Wird die Taste „SKIP“ gedrückt, wird der neue Wert nicht gespeichert. Der alte wird beibehalten. Nach dem „WRITE“ - oder „SKIP“ - Tastendruck geht das Menu zum nächsten Kalibrierpunkt über.

Wird während der Arbeit die Taste „EXIT“ gedrückt, kehrt der Kalibrator in das Kalibriermenu zurück.

Abschliessen der Kalibration

Die Kalibration kann abgeschlossen werden:

- Nach der vollständigen Kalibration
- Nach der Teilkalibration
- Nach der Kalibration von Teilbereichen oder Teilfunktionen
- Nach der Initialisierung der Kalibration, jedoch ohne Datenänderung und nach dem „EXIT“-Tastendruck

Die Kalibration wird mit „EXIT“ abgeschlossen.

Kalibrierpunkte

Die Kalibrierpunkte sind festgelegt. Bei den Funktionen VOLTAGE DC, VOLTAGE AC, CURRENT DC, CURRENT AC, POWER AC, POWER DC, F wird nur der Signalwert über die Tastatur eingegeben. Bei den Funktionen R und C und beim Multimeter müssen zusätzliche Messungen vorgenommen werden. Bei der Funktion T wird keine Kalibration durchgeführt. Die Ausgangsspannung bei den Thermoelementen wird durch die Interpolation aus den genormten Temperaturtabellen abgeleitet. Keine Kalibration wird durchgeführt bei:

- Frequenz
- Phasenverschiebung zwischen der Spannung u. dem Strom bei AC-Leistung und Energie
- DC- und AC- Leistung

VOLTAGE DC

Nennwert [V]	Einstelltoleranzen [V]	Bereich [V]	Bemerkung
0.0	2 u	20 m	Nullkalibration
0.0	2 u	-20 m	Nullkalibration
20 m	4 u	20 m	Steilheit-Kalibration
-20 m	4 u	-20 m	Steilheit-Kalibration
0.0	2 u	200 m	Nullkalibration
0.0	2 u	-200m	Nullkalibration
200 m	6 u	200 m	Steilheit-Kalibration
-200 m	6 u	-200m	Steilheit-Kalibration
0.0	5 u	2	Nullkalibration
0.0	5 u	-2	Nullkalibration
2	12 u	2	Steilheit-Kalibration
-2	12 u	-2	Steilheit-Kalibration
0.0	20 u	20	Nullkalibration
0.0	20 u	-20	Nullkalibration
20	100 u	20	Steilheit-Kalibration
-20	100 u	-20	Steilheit-Kalibration
0.0	200 u	200	Nullkalibration
0.0	200 u	-200	Nullkalibration
200	600 u	200	Steilheit-Kalibration
-200	600 u	-200	Steilheit-Kalibration
1000	20 m	1000	Steilheit-Kalibration
-1000	20 m	-1000	Steilheit-Kalibration

Tabelle DCU

VOLTAGE AC

Nennwert [V]	Einstelltoleranzen [V]	Bereich [V]	Frequenz [Hz]
2 m	5 u	20 m	1000
20 m	10 u	20 m	1000
20 m	15 u	200 m	1000
200 m	40 u	200 m	1000
200 m	30 u	2	1000
2	100 u	2	1000
2	200 u	20	1000
20	1 m	20	1000
20	5 m	200	1000
200	10 m	200	1000
200	50 m	1000	1000
750	50 m	1000	500

Tabelle ACU

Bei der AC-V Kalibration können auch andere Frequenzen verwendet werden. Die Kalibrator Spezifikationen sind jedoch für die angegebene Frequenz gültig.

CURRENT DC

Nennwert [A]	Einstelltoleranzen [A]	Bereich [A]	Bemerkung
0.0	3 n	200 u	Nullkalibration
0.0	3 n	-200 u	Nullkalibration
200 u	5 n	200 u	Steilheit-Kalibration
200 u	5 n	-200 u	Steilheit-Kalibration
0.0	20 n	2 m	Nullkalibration
0.0	20 n	-2 m	Nullkalibration
2 m	50 n	2 m	Steilheit-Kalibration
2 m	50 n	-2 m	Steilheit-Kalibration
0.0	100 n	20 m	Nullkalibration
0.0	100 n	-20 m	Nullkalibration
20 m	200 n	20 m	Steilheit-Kalibration
-20m	200 n	-20 m	Steilheit-Kalibration
0.0	1 u	200 m	Nullkalibration
0.0	1 u	-200 m	Nullkalibration
200 m	2 u	200 m	Steilheit-Kalibration
-200 m	2 u	-200 m	Steilheit-Kalibration
0.0	20 u	2	Nullkalibration
0.0	20 u	-2	Nullkalibration
2	50 u	2	Steilheit-Kalibration
-2	50 u	-2	Steilheit-Kalibration
0.0	300 u	20	Nullkalibration
0.0	300 u	-20	Nullkalibration
20	600 u	20	Steilheit-Kalibration
-20	600 u	-20	Steilheit-Kalibration

Tabelle DCI

CURRENT AC

Nennwert [A]	Einstelltoleranzen [A]	Bereich [A]	Frequenz [Hz]
20 u	5 n	200 u	1000
200 u	50 n	200 u	1000
200u	40 n	2 m	1000
2 m	200 n	2 m	1000
2 m	200 n	20 m	1000
20 m	2 u	20 m	1000
20 m	2 u	200 m	1000
200 m	20 u	200 m	1000
200 m	20 u	2	500
2	200 u	2	500
2	1 m	20	120
20	3 m	20	120

Tabelle ACI

Bei der AC-I Kalibration können auch andere Frequenzen verwendet werden. Die Kalibrator Spezifikationen sind jedoch für die angegebene Frequenz gültig.

POWER DC Kalibration des DC-Stroms

Nennwert [A]	Einstelltoleranzen [A]	Bereich [A]	Bemerkung
0.0	400 n	20 m	Nullkalibration
0.0	400 n	-20 m	Nullkalibration
20 m	2 u	20 m	Steilheit-Kalibration
-20m	2 u	-20 m	Steilheit-Kalibration
0.0	2 u	200 m	Nullkalibration
0.0	2 u	-200 m	Nullkalibration
200 m	20 u	200 m	Steilheit-Kalibration
-200 m	20 u	-200 m	Steilheit-Kalibration
0.0	50 u	2	Nullkalibration
0.0	50 u	-2	Nullkalibration
2	200 u	2	Steilheit-Kalibration
-2	200 u	-2	Steilheit-Kalibration
0.0	200 u	10	Nullkalibration
0.0	200 u	-10	Nullkalibration
10	1 m	10	Steilheit-Kalibration
-10	1 m	-10	Steilheit-Kalibration

Tabelle POWER DC

POWER AC Kalibration des AC-Stroms

Nennwert [A]	Einstelltoleranzen [A]	Bereich [A]	Frequenz[Hz]
2 m	400 n	20 m	120
20 m	2 u	20 m	120
20 m	2 u	200 m	120
200 m	20 u	200 m	120
200 m	20 u	2	120
2	200 u	2	120
2	200 u	10	120
10	1 m	10	120

Tabelle POWER AC

Bei der Kalibration der AC-Leistung können auch andere Frequenzen verwendet werden. Die Kalibrator Spezifikationen sind jedoch für die angegebene Frequenz gültig.

RESISTANCE

Nennwert [Ω]	Einstelltoleranzen [Ω]	Bereich [Ω]
10	0.01	10 – 50
0	0.005	10 – 50
20	0.005	10 – 50
50	0.005	50 - 100
20	0.005	50 - 100
100	0.01	50 - 100
200	0.01	100 – 400
100	0.01	100 – 400
400	0.03	100 – 400
1 k	0.02	400 – 2 k
400	0.02	400 – 2 k
2 k	0.06	400 – 2 k
5 k	0.1	2 k – 10 k
2 k	0.1	2 k – 10 k
10 k	0.3	2 k – 10 k
20 k	1	10 k – 40 k
10 k	1	10 k – 40 k
40 k	3	10 k – 40 k
100 k	3	40 k – 200 k
40 k	3	40 k – 200 k
200 k	10	40 k – 200 k
500 k	20	200 k – 1 M
200 k	20	200 k – 1M
1 M	100	200 k – 1M
2 M	200	1M – 4 M
1 M	200	1M – 4 M
4 M	1 k	1M – 4 M
10 M	2 k	4 M – 20 M
4 M	2 k	4 M – 20 M
20 M	10 k	4 M – 20 M
20 M	20 k	20M – 50 M
50 M	50 k	20M – 50 M

Tabelle R

CAPACITANCE

Nennwert [F]	Einstelltolerancen [F]	Unterbereich [F]
1 n	5 p	900 p – 2.5 n
900 p	5 p	900 p – 2.5 n
2.5 n	5 p	900 p – 2.5 n
5 n	5 p	5 n - 10 n
2.5 n	5 p	5 n - 10 n
10 n	10 p	5 n - 10 n
20 n	10 p	10 n - 50 n
10 n	10 p	10 n - 50 n
50 n	50 p	10 n - 50 n
100 n	50 p	50 n - 250 n
50 n	50 p	50 n - 250 n
250 n	250 p	50 n - 250 n
500 n	250 p	250 n – 1 u
250 n	250 p	250 n – 1 u
1 u	1 n	250 n – 1 u
2 u	2 n	1 u – 2.5 u
1 u	2 n	1 u – 2.5 u
2.5 u	5 n	1 u – 2.5 u
5 u	5 n	2.5 u – 10 u
2.5 u	5 n	2.5 u – 10 u
10 u	20 n	2.5 u – 10 u
20 u	20 n	10 u – 50 u
10 u	20 n	10 u – 50 u
50 u	200 n	10 u – 50 u

Tabelle C

FREQUENCY Kalibration der Amplitude

Nennwert [V]	Einstelltoleranzen [V]	Bereich [V]	Bemerkung
0.0	10 u	--	Nullkalibration
10	1 m	10	Steilhreitskalibration

Tabelle F

ANALOG INPUT Kalibration von Spannung, Strom und Widerstand

Nennwert [-]	Einstelltoleranzen [-]	Bereich [-]	Bemerkung
0 V	50 u	10 V	Nullkalibration
10 V	200 u	10 V	Steilhreitskalibration
0 mA	50 nA	20 mA	Nullkalibration
19 mA	500 nA	20 mA	Steilhreitskalibration
0 Ω	5 mΩ	200 Ω	Nullkalibration
100 Ω	5 mΩ	200 Ω	Steilhreitskalibration
0 Ω	50 mΩ	2000 Ω	Nullkalibration
1000 Ω	50 mΩ	2 kΩ	Steilhreitskalibration
0 mV	2 u	20 mV	Nullkalibration
19 mV	2 u	20 mV	Steilhreitskalibration
0 mV	7 u	200 mV	Nullkalibration
190 mV	7 u	200 mV	Steilhreitskalibration
0 mV	50 u	2 V	Nullkalibration
1.9 V	50 u	2 V	Steilhreitskalibration

Tabelle Multimeter

Schritte der vollständigen Kalibration

Messgeräte

- 81/2 stelliger Multimeter Typ HP3458A oder Wavetek 1281, oder ähnlicher Typ mit 0.001 %
- Shunt 10 mΩ, 100 mΩ Burster 1280, oder ähnlicher Typ mit 0.01%
- RLC Brücke BM 595, HP 4263A, HP4278A, ESI 2150, oder ähnlicher Typ mit 0.1 %
- Zähler BM 642, HP 53181A, oder ähnlicher Typ mit 0,001 %
- Wattmeter mit 0.02- 0.05 %

Zur Kontrolle wird ein Verzerrungsmessgerät, z.B. HP 8903A, und ein Oszilloskop mit 20 MHz Bandbreite empfohlen.

Kalibriermethode

1. Der Kalibrator und der Multimeter während mind. 3 Std. bei einer Labortemperatur von 23 ±1°C einschalten.
2. Mit der Displaytaste SETUP und danach mit CALIB wir das Kalibriermenu eröffnet.
3. Der Kalibrierkode wird eingegeben und mit ENTER bestätigt.
4. **Kalibration von DC-Spannungsbereichen**
   a) Der Multimeter wird an die Spannungsbuchsen Hi – Lo angeschlossen.
   b) Im Menu wird VOLTAGE DC aktiviert und mit SELECT bestätigt.
   c) Die Kalibrierschritte werden am Display ersichtlich. Die Kalibrierpunkte können aus der Tabelle DCU entnommen werden. Die Nacheichung erfolgt (nach der Wahl des Kalibrierpunktes mit SELECT) mit der Einstellung des Hauptwertes über die Kursortasten <, >, ∨, ∧. Der korrekte Wert wird mit WRITE bestätigt. Wird die Taste SKIP gedrückt, wird der Kalibrierpunkt übersprungen. Der alte Kalibrierwert wird beibehalten.

5. **Kalibration von AC- Spannungsbereichen**
   a) Im Menu wird VOLTAGE AC gewählt.
   b) Die Kalibrierschritte werden am Display ersichtlich. Die Kalibrierpunkte können aus der Tabelle ACU entnommen werden. Die Nacheichung erfolgt mit der Einstellung des Hauptwertes über die Kursortasten <, >, ∨, ∧. Der korrekte Wert wird mit WRITE bestätigt.
6. **Kalibration von DC- Strombereichen**
   a) Im Menu wird CURRENT DC gewählt.
   b) Am Multimeter wird die DC-I Messung gewählt. Die Stromanschlüsse werden an die Kalibrator-Ausgangsbuchsen +I und -I angeschlossen.
   c) Die Kalibrierschritte werden am Display ersichtlich. Die Kalibrierpunkte können aus der Tabelle DCI entnommen werden. Die Nacheichung erfolgt mit der Einstellung des Hauptwertes über die Kursortasten <, >, ∨, ∧. Der korrekte Wert wird mit WRITE bestätigt.
   d) Zur Kalibration von 2A - und 20 A - Bereichen wird der Shunt benötigt.

7. **Kalibration von AC-Strombereichen**

a) Im Menu wird CURRENT AC gewählt.

b) Die Kalibrierschritte werden am Display ersichtlich. Die Kalibrierpunkte können aus der Tabelle ACI entnommen werden. Die Nacheichung erfolgt mit der Einstellung des Hauptwertes über die Kursortasten <, >, ∨, ∧. Der korrekte Wert wird mit WRITE bestätigt.

c) Zur Kalibration von 2A - und 20 A - Bereichen wird ein Shunt mit bekannter Frequenzcharakteristik bis 120Hz verwendet.

8. **Kalibration von DC -Leistung**

a) Bei dieser Kalibration werden nur die DC-Strombereiche 20 mA, 200 mA, 2 A, 10 A kalibriert. Die Spannungsbereiche benötigen keine Kalibration.

Im Menu wird POWER DC gewählt.

b) An die Strombuchsen +I und -I wird der Kontrollamperemeter angeschlossen.



ACHTUNG

Die Buchsen Lo und -I sind im Kalibrator galvanisch verbunden.

c) Die Kalibrierschritte werden am Display ersichtlich. Die Kalibrierpunkte können aus der Tabelle POWER DC entnommen werden. Die Nacheichung erfolgt mit der Einstellung des Hauptwertes über die Kursortasten <, >, ∨, ∧. Der korrekte Wert wird mit WRITE bestätigt.

d) Für die Kalibration von 2A - und 20 A - Bereichen wird ein Shunt verwendet.

9. **Kalibration von AC -Leistung**

a) Bei dieser Kalibration werden nur die AC-Strombereiche 20 mA, 200 mA, 2 A, 10 A kalibriert. Die Spannungsbereiche benötigen keine Kalibration.

Im Menu wird POWER AC gewählt.

b) An die Strombuchsen +I und -I wird der Kontrollamperemeter angeschlossen.

c) Die Kalibrierschritte werden am Display ersichtlich. Die Kalibrierpunkte können aus der Tabelle POWER AC entnommen werden. Die Nacheichung erfolgt mit der Einstellung des Hauptwertes über die Kursortasten <, >, ∨, ∧. Der korrekte Wert wird mit WRITE bestätigt.

d) Für die Kalibration von 2A - und 20 A - Bereichen wird ein Shunt verwendet.

10. Kalibration von Widerstandsbereichen

Bei dieser Kalibration werden zwei Kalibriermöglichkeiten verwendet:

1. Einstellen des im Kontrollpunkt mit dem Multimeter gemessenen Wertes mit den Kursortasten oder mit dem Potentiometer am Kalibratordisplay.

2. Einstellen des Bereichs-Nennwertes am Multimeter durch die Kalibratorbedienung.

Wenn es nötig ist, den gemessenen Wert im Kalibrator zu speichern, erscheint VALUE METER neben dem Kalibrierpunkt. Das Format am Display ist identisch mit dem Format des Kalibrierpunktes. Wird hingegen die Einstellung des Nennwertes am Kontrollgerät durch die Bedienung des Kalibrators verlangt, erscheint am Display VALUE neben dem Kalibrierpunkt. Die Angabe am Display ist ohne Einheit.

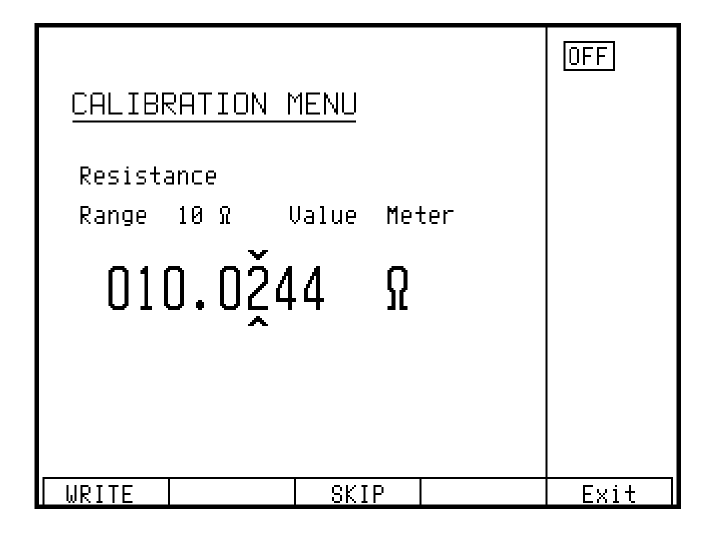
a) Der Kalibrator wird ohne Anschlussadapter in Zweileitertechnik kalibriert. Im Menu wird RESISTANCE gewählt.

b) Am Multimeter wird die Widerstandsmessung gewählt und die Null mit den Anschlusskabeln kompensiert.

c) Die Kabel werden an die Hi – Lo Buchsen angeschlossen.

d) Mit dem Multimeter werden erst die Widerstandswerte in den Kontrollpunkten gemessen, mit der Tastatur eingegeben und im Kalibrator gespeichert.

e) Die Eingabe wird mit WRITE bestätigt.



11. Kalibration von Kapazitäten

Bei dieser Kalibration werden zwei Kalibriermöglichkeiten verwendet:

1. Einstellen des im Kontrollpunkt mit dem Multimeter gemessenen Wertes mit den Kursortasten oder mit dem Potentiometer am Kalibratordisplay.

2. Einstellen des Bereichs-Nennwertes am Multimeter durch die Kalibratorbedienung.

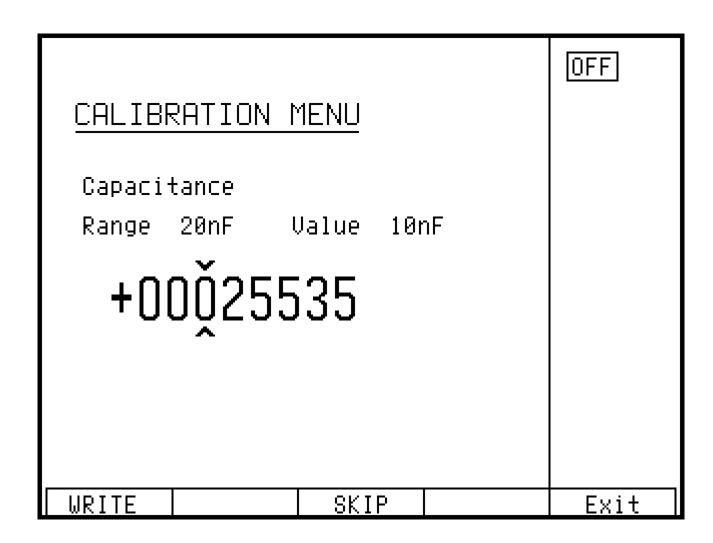
Wenn verlangt wird, den gemessenen Wert im Kalibrator zu speichern, erscheint VALUE METER am Display. Das Format am Display ist identisch mit dem Format des Kalibrierpunktes. Wird hingegen die Einstellung des Nennwertes am Kontrollgerät durch die Bedienung des Kalibrators verlangt, erscheint am Display VALUE neben dem Kalibrierpunkt. Die Angabe am Display ist ohne Einheit.

a) Im Menu wird CAPACITANCE aktiviert. Im Servicemenu werden die Parameter GND U OFF a GND I OFF gewählt.

b) Die Korrektur von kurzgeschlossenen bzw. offenen Buchsen am RLC-Meter wird durchgeführt. Die Messfrequenz von 1000 Hz (1nF - 10nF) und 100Hz (10nF - 10uF) wird eingestellt. Die Eingangsbuchsen Hi, Hu werden mit Lo vom Kalibrator verbunden, die Buchsen Li, Lu der RCL-Brücke werden mit Hi vom Kalibrator verbunden.

c) Mit der RLC-Brücke werden die internen Kapazitäten gemessen und im Kalibrator gespeichert. Die Kalibriermethode ist ähnlich wie bei der Kalibration von Widerständen.

d) Die korrekte Eingabe wird mit WRITE bestätigt.



11. **Kalibration der Amplitude bei Frequenzfunktionen**

a) Im Menu wird FREQUENCY gewählt.

b) Ein DC-V Multimeter wird an die Kalibratorbuchsen Hi - Lo angeschlossen.

c) Das Display informiert über die Einstellschritte. Die Einstellung wird mit den Kursortasten <, >, ∨, ∧ durchgeführt. Die Tabelle F zeigt die Kalibrierpunkte. Korrekte Eingaben werden mit WRITE bestätigt.

d) Diese Kalibration beruht auf präziser Einstellung von Spannungspegeln, welche die Amplitude des Ausgangssignals definieren.

12. **Kalibration des Multimeters**

Kalibriert werden Bereiche 20 mV, 200 mV, 2V a 10 V und 20 mA, sowie 200 Ω und 2 kΩ.

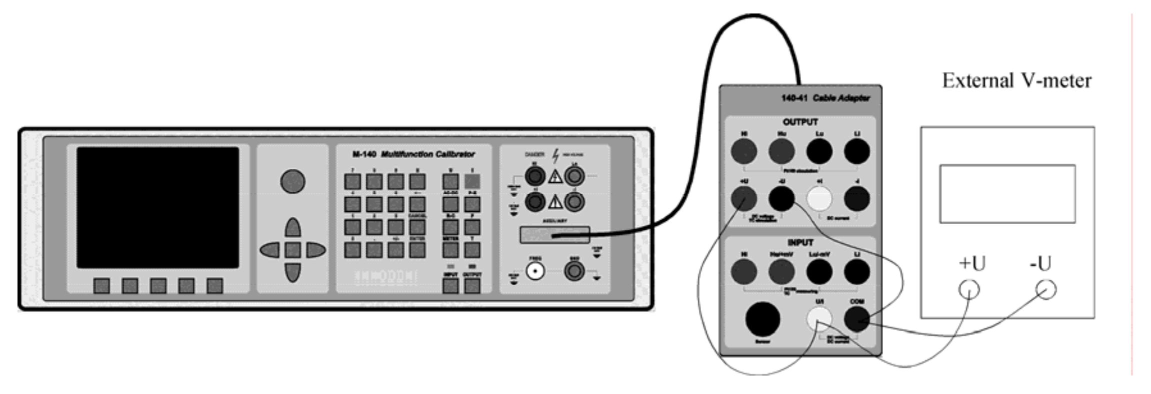
Es werden die Anschlusskabel-Adapter 140-41, oder Option 40 - Zweileiter, oder Option 60 - Vierleiter verwendet.

Im weiteren Text ist die Kalibration mit dem Kabeladapter Option 140-41 beschrieben.

a) Kabeladapter 140-41 wird angeschlossen. Im SETUP Menu wird AUX gewählt.

b) Messbereich 10 V

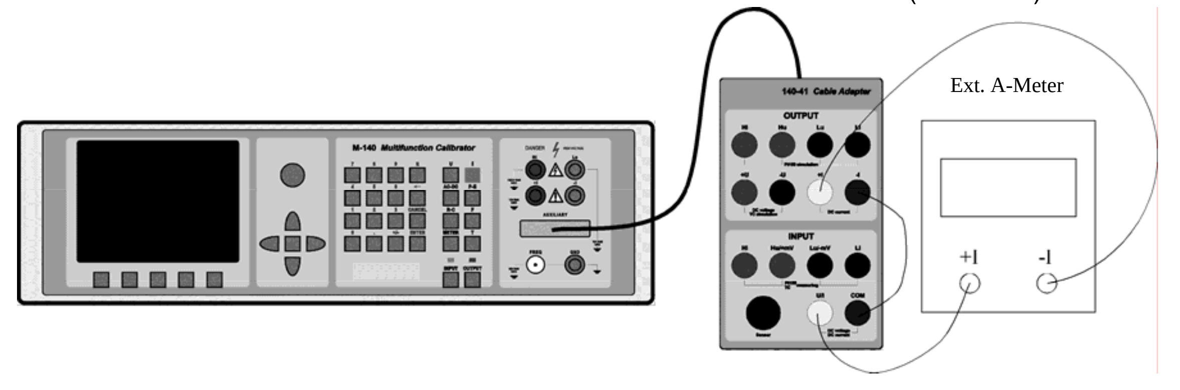
- Kalibriermenu wird eröffnet, Kalibrierkode eingegeben und ANALOG OUTPUT aktiviert. Mit SELECT wird 0mV gewählt.
- Die Buchsen U/I a COM am Adapter 140-41 werden kurzgeschlossen.
- Mit WRITE wird der Wert eingelesen.
- INPUT COM wird mit OUTPUT -U und INPUT U/I mit OUTPUT +U verbunden. Parallel zu den Buchsen wird ein DC-V Multimeter angeschlossen.



- Mit SELECT wird der Kalibrierpunkt 10V gewählt.
- Die Kalibrator- Ausgangsspannung wird über den Tastendruck OUTPUT an den Multimeter angelegt. Die rote LED beim OUTPUT leuchtet auf. Am Bildschirm erscheint „ Output = xx.xxxxxx V „ welche die eingestellte Spannung anzeigt. Dieser Wert kann mit dem Potentiometer oder den Kursortasten verändert werden.
- Die Spannung am Kalibrator wird so eingestellt, bis der externe Multimeter 10.0000 V anzeigt.
- Mit WRITE wird dieser Wert gespeichert.
- Mit OUTPUT werden die Ausgangsbuchsen abgeschaltet.
- Externer und interner Multimeter werden abgeschaltet.

c) Kalibration von 20 mA

- Mit SELECT wird 0 mA gewählt.
- Klemmen INPUT COM und INPUT U/I am Adapter werden verbunden.
- Mit WRITE wird der neue Wert gespeichert.
- Die Buchsen INPUT COM und OUTPUT -I werden verbunden. Die Buchse OUTPUT +I wird mit einer Strombuchse des externen Multimeters verbunden, INPUT U/I mit der anderen Strombuchse des externen Multimeters. (siehe Bild)



- Mit SELECT wird der Kalibrierpunkt 19 mA gewählt und mit OUTPUT der Strom aus dem Kalibrator ausgegeben. Die rote LED leuchtet auf.
- Am Kalibrator wird der Ausgangsstrom so eingestellt, bis der externe Multimeter 19.0000 mA anzeigt. Mit WRITE wird gespeichert.
- Mit OUTPUT werden die Ausgangsbuchsen stromlos.

d) Kalibration des Bereichs 100 Ω

0 Ω - Kalibration

- Mit SELECT wird 0 Ω gewählt.
- Mit einem kurzen Kabel werden die Buchsen INPUT Hi-Hu-Lu-Li am Adapter 140-41 kurzgeschlossen.
- Der Wert wird mit WRITE gespeichert.

100 Ω - Kalibration

- Mit SELECT wird 100 Ω gewählt.
- An die Adapter-Buchsen OUTPUT Hu, Lu, Hi, Li wird der externe Multimeter in Vierleiteranschluss im Ohm-Messmodus angeschlossen.
- Mit der Taste OUTPUT werden die Kalibratorbuchsen angeschlossen. Die rote LED leuchtet auf.
- Mit dem Potentiometer oder den Kursortasten wird der Wert so eingestellt, bis der externe Multimeter 100.000 Ω anzeigt.

Kalibration des Punktes 100 Ω

- Am Adapter werden folgende Buchsen verbunden:

INPUT	OUTPUT
Hi	Hi
Hu	Hu
Lu	Lu
Li	Li

- Dieser Wert wird als neuer Kalibrierwert mit WRITE gespeichert.
- Mit OUTPUT werden die Ausgangsbuchsen abgeschaltet.

e) Kalibration des Bereichs 1000 Ω

Kalibration von 0 Ω

- Mit SELECT wird 0 Ω gewählt.
- Mit kurzem Kabel werden die Buchsen INPUT Hi-Hu-Lu-Li am Adapter 140-41 kurzgeschlossen.
- Mit WRITE wird der neue Wert bestätigt.

Kalibration von 1000 Ω

- Mit SELECT wird 1000 Ω gewählt.
- An die Adapter-Buchsen OUTPUT Hu, Lu, Hi, Li wird der externe Multimeter in Vierleiteranschluss im Ohm-Messmodus angeschlossen.
- Mit OUTPUT werden die Ausgangsbuchsen aktiviert. Die rote LED leuchtet auf.
- Mit dem Potentiometer oder den Kursortasten wird der Wert so eingestellt, bis der externe Multimeter 1000.00 Ω anzeigt.

Kalibration des Punktes 1000 Ω

- Folgende Adapterbuchsen werden verbunden:

INPUT	OUTPUT
Hi	Hi
Hu	Hu
Lu	Lu
Li	Li

- Mit WRITE wird der Wert gespeichert.
- Mit OUTPUT werden die Ausgangsbuchsen abgeschaltet.

f) Kalibration des Bereichs 20 mV

- Am Adapter werden die Buchsen INPUT +mV und INPUT -mV verbunden.
- Mit SELECT wird der Wert 0 mV vom Bereich 20 mV gewählt.
- Mit WRITE wird der Wert gespeichert.
- Am Adapter werden folgende Buchsen verbunden: INPUT -mV mit OUTPUT -U und INPUT +mV mit OUTPUT +U.
- Mit SELECT wird der Kalibrierpunkt 19 mV gewählt. Die Spannung aus dem Kalibrator wird mit OUTPUT angelegt. Die rote LED leuchtet auf.
- Mit WRITE wird gespeichert.
- Mit OUTPUT werden die Ausgangsbuchsen abgeschaltet.

g) Kalibration des Bereichs 200 mV

- Adapterbuchsen INPUT +mV und INPUT -mV werden kurzgeschlossen.
- Mit SELECT wird 0 mV vom Bereich 200 mV gewählt.
- Mit WRITE wird gespeichert.
- Am Adapter werden folgende Buchsen verbunden: INPUT -mV mit OUTPUT -U und INPUT +mV mit OUTPUT +U.
- Mit SELECT wird 190 mV gewählt. Die Spannung aus dem Kalibrator wird mit OUTPUT angelegt. Die rote LED leuchet auf.
- Mit WRITE wird gespeichert.
- Mit OUTPUT werden die Ausgangsbuchsen abgeschaltet.

h) Kalibration des Bereichs 2000 mV

- Adapterbuchsen INPUT +mV und INPUT -mV werden kurzgeschlossen.
- Mit SELECT wird 0 mV vom Bereich 2000 mV gewählt.
- Mit WRITE wird gespeichert.
- Am Adapter werden folgende Buchsen verbunden: INPUT -mV mit OUTPUT -U und INPUT +mV mit OUTPUT +U.

- Mit SELECT wird 1.9 V gewählt. Die Spannung aus dem Kalibrator wird mit OUTPUT angelegt. Die rote LED leuchtet auf.
- Mit WRITE wird gespeichert.
- Mit OUTPUT werden die Ausgangsbuchsen abgeschaltet.

i) Der Kalibriermodus wird verlassen.

Funktion AUTOCAL

Die Funktion AUTOCAL erlaubt automatische Korrekturen von kurzzeitigen Unstabilitäten des Offsets in Spannungsbereichen bis 20 V. Diese Funktion kann mit Vorteil bei der Kalibration von kleinen Spannungen und bei der Simulation von Thermoelementen angewendet werden.

Aktivierung der AUTOCAL beeinflusst die Nulleinstellung des DC-V Bereichs. Sie soll erst nach der Kalibratoraufwärmung aktiviert werden.

Vorgehen:

- Kalibriermodus wird gestartet und der Kode eingegeben. Mit ENTER wird bestätigt.
- Mit Kursortasten oder mit dem Potentiometer wird AUTOCAL aktiviert. Nach der Eingabe erscheint OFFSET ACAL. Dies wird mit SELECT bestätigt.
- Die Autokalibration besteht aus zwei Schritten. Im Ersten werden die Kalibratorbuchsen Hi-Lo kurzgeschlossen, im Zweiten geöffnet. Der Bildschirm informiert darüber.

  - Auf Verlangen werden die Buchsen Hi-Lo mir einem kurzen Kabel kurzgeschlossen. Die Taste NEXT wird gedrückt.

  - Der Kalibrator führt eine interne Messung während ca. 30 Sek. durch. Der Bildschirm informiert darüber.

  - Am Schluss verlangt das Menu die Öffnung der Hi-Lo Buchsen. Nach der Entfernung des Kurzschlusses wird mit NEXT bestätigt.

  - Der Kalibrator führt eine interne Messung von Spannungbereichen durch, welche ca. 8 Minuten dauert. Der Bildschirm informiert darüber.

  - Danach kehrt das Programm in das Kalibriermenu zurück.

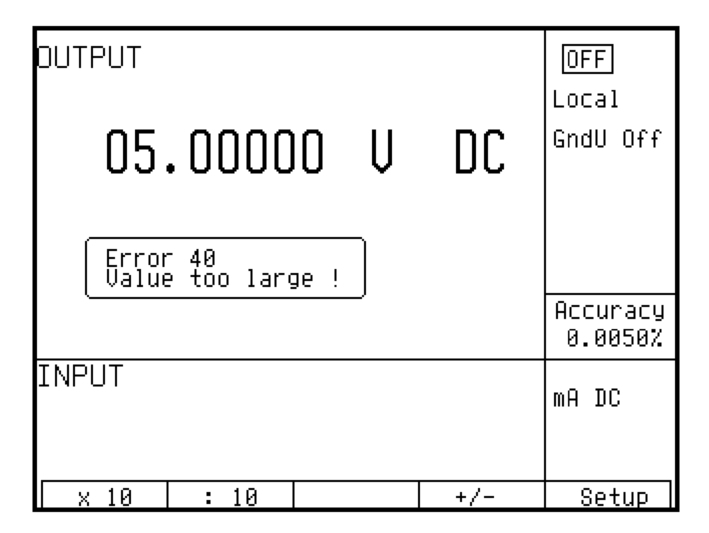
  - Mit EXIT wird die Autokalibration beendet.

Fehlermeldungen

Wenn eine fehlerhafte Funktion oder Eingabe erfolgt, erscheint eine Fehlermeldung am Display. Die Fehlerursachen können sein:

- Falsche Bedienung, z.B. Werteinstellung ausserhalb des Bereichs, Überlastung von Ausgängen, etc.
- Interne Fehler, wie z.B. Kommunikationsfehler zwischen internen Funktionsblöcken.
- Falsche Befehle über GPIB oder RS-232.

Beispiel: Fehlermeldung bei Einstellung von zu hohen Spannungen.



Die folgende Tabelle zeigt die Fehlertypen und eine mögliche Beseitigung.

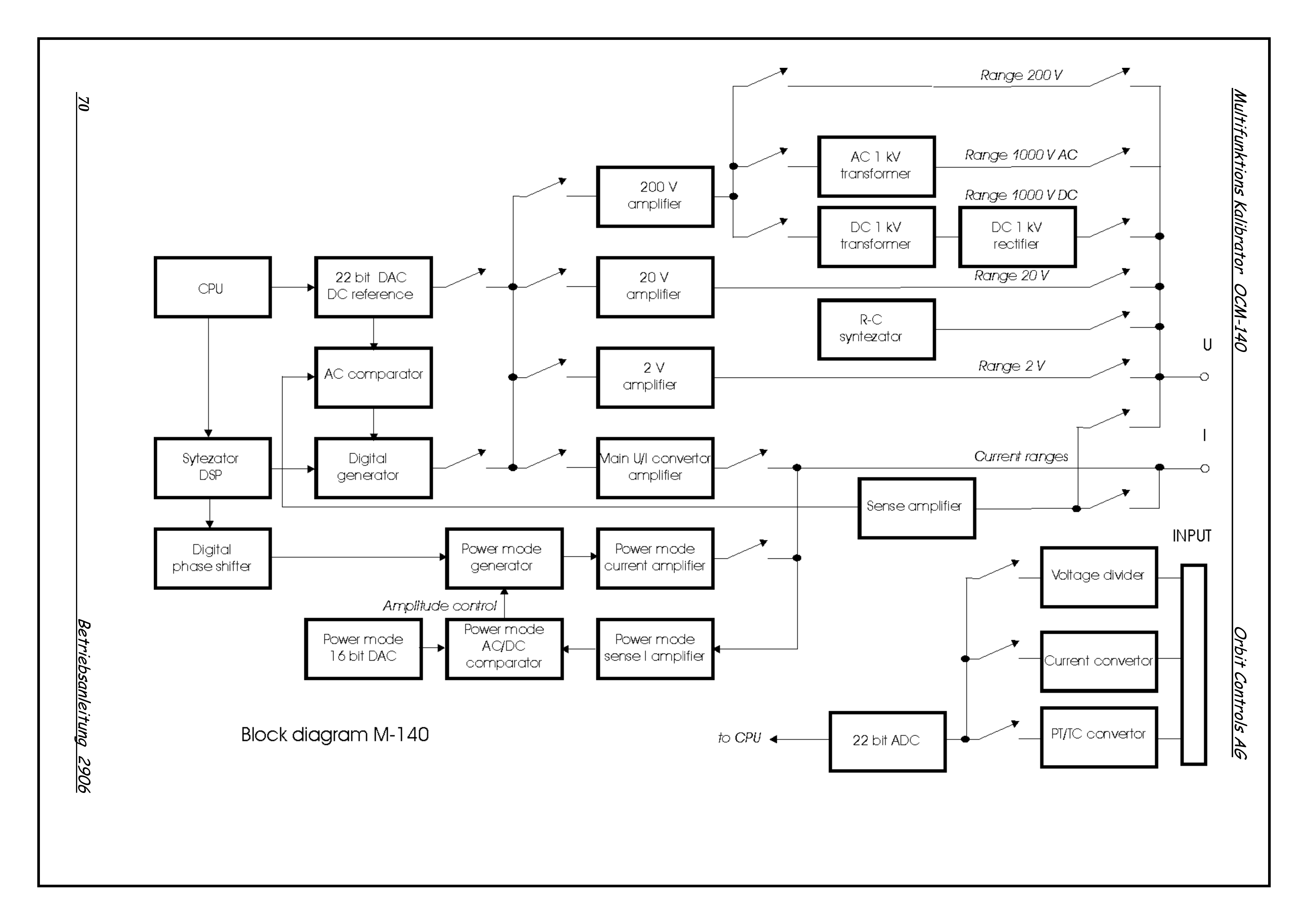
No:	Fehler	Bedeutung	Behebung
01	Overload 2V !	Stromüberlastung von 2V	Strom zu gross, Lastwiderstand erhöhen.
02	Overload 20V !	Stromüberlastung von 20V	Strom zu gross, Lastwiderstand erhöhen.
03	Overload 200V !	Stromüberlastung von 200V oder1000V	Strom zu gross, Lastwiderstand erhöhen.
04	Overload I output !	Spannungsüberlastung von Stromausgang	Spannung an der Last zu gross. Lastwiderstand verkleinern.
05	High temperature!	Zu hohe Temperatur	Ausgangsstufen überlastet. Bereiche 200V, 1000V oder 20 A für mind. 10 Minuten nicht verwenden. Ventilation überprüfen.
06	Overload RC !	Stromüberlastung vom Simulator RC	Strom zu gross, Lastwiderstand erhöhen.
07	FBK error !	Interner Fehler	Kalibrator Aus- und Einschalten.
08	OUTPUT must be in OFF state !	Ein- oder Ausstecken vom Adapter bei aktivierten Ausgangsbuchsen.	Ausschalten mit Output, Adapter ersetzen, neu einschalten.
10	Interface error !	Kommunikationsfehler GPIB	Falsches Format über GPIB.
11	Bad command !	Falscher Befehl GPIB	Befehl unbekannt über GPIB.
12	Bad comunication !	GPIB-Kommunikationsfehler	Kabel oder Empfänger fehlen. Kabelbruch.
13	Over range !	Bereichsüberschreitung über GPIB	Überbereich mit GPIB eingegeben.
20	Bad calib. code !	Falscher Kalibrierkode	Falscher Kalibrierkode.
21	Time warm up !	Versuch einer Kalibration vor Ablauf der Zeit	Kalibrationsversuch innerhalb der Aufwärmezeit. Restzeit abwarten.
30	Internal RxD timeout !	Kommunikationsfehler zwischen internen Blöcken	Internner Fehler. Wird diese nach Aus- und Einschalten andauern, Hersteller kontaktieren.
31	Internal communication!	Kommunikationsfehler zwischen internen Blöcken	Internner Fehler. Wird diese nach Aus- und Einschalten andauern, Hersteller kontaktieren.
37	Calibrator is not ready!	Kommunikationsfehler zwischen internen Blöcken	Internner Fehler. Wird diese nach Aus- und Einschalten andauern, Hersteller kontaktieren.
40	Value too large!	Überschreitung des max. einstellbaren Wertes	Gewählter Wert zu gross.
41	Value too small!	Unterscheitung vom Minimalwert	Gewählter Wert zu klein.
42	Deviation too large!	Relativabweichung zu gross	Wahl der Relativabweichung über Toleranzen von -30% bis +30%.
44	Unable +/- !	Polarität kann nicht gewählt werden	Versuch um Einstellung eines negativen Wertes dort wo es nicht möglich ist, wie in: F, P-E, R-C, ACV, ACI.
45	Unable – polarity!	Minus Polarität kann nicht gewählt werden	Versuch um Einstellung eines negativen Wertes dort wo es nicht möglich ist, wie in: F, P-E, R-C, ACV, ACI.
46	Unable DC/AC !	Signaltyp kann nicht gewählt werden.	Versuch um Umschaltung AC/DC dort wo es nicht möglich ist oder keinen Sinn hat.
47	Current timeout!	Zeitüberschreitung bei I > 10 A	Langzeitige Überlastung mit Strom > 10A. Zeitlich begrenzen!
48	Not allowed on AUX output!	Funktion am AUXILIARY nicht möglich	Bedienungsfehler.

Funktionsbeschreibung

Elektrische Schaltung

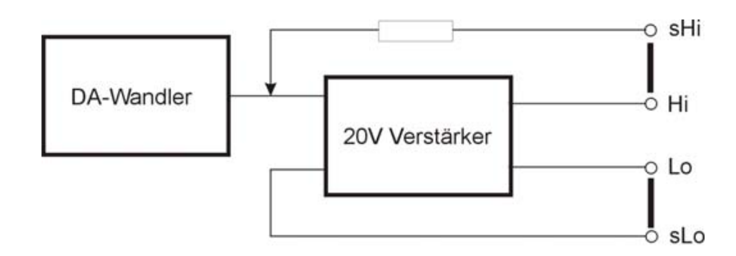
Der Kalibrator besteht aus Analogkreisen, Digitalkreisen, Bedienungsteil und Versorgung. Dies sind die Funktionsblöcke:

- Tastatur am Frontpanel
- LCD Grossanzeige
- Ausgangsbuchsen
- Leistungsverstärker 200 V
- Stromverstärker 20 A
- Netzteil
- Spannungsverstärker 2 V
- Spannungsverstärker 20 V
- DC-Referenz mit DA-C
- Quarzgenerator
- Rückkopplungs-Schaltkreise
- Phasensteuerung
- Stromgenerator
- Multimeter
- Netztransformator mit Filter
- Schnittstellen GPIB und RS232


CPU
22 bit DAC DC reference
AC comparator
Sytezator DSP
Digital generator
Digital phase shifter
200 V amplifier
20 V amplifier
2 V amplifier
Main U/I convertor amplifier
AC 1 kV transformer
DC 1 kV transformer
DC 1 kV rectifier
R-C syntezator
Range 200 V
Range 1000 V AC
Range 1000 V DC
Range 20 V
Range 2 V
Current ranges
U
I
Sense amplifier
Power mode generator
Power mode current amplifier
Amplitude control
Power mode 16 bit DAC
Power mode AC/DC comparator
Power mode sense I amplifier
INPUT
Voltage divider
Current convertor
PT/TC convertor
22 bit ADC
to CPU
Block diagram M-140

Spannungsbereiche 2, 20 V DC

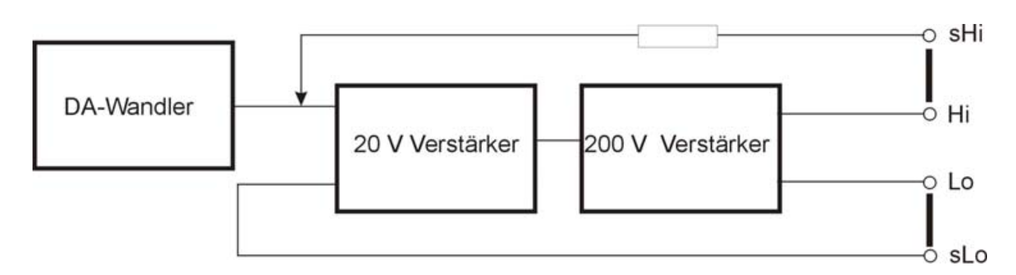
Funktionsbild



Die DC-Referenz ist mit einem 18 bit DAC integriert und versorgt den 2V und 20V Verstärker. Die Ausgangsspannung an HI und Lo wird über die Sense-Leitungen sHi und sLo abgenommen. Ein Korrektursignal wird generiert. Die Schaltung eliminiert die Zuleitungswiderstände, Übergangswiderstände und Impedanzen des Verstärkers im Kalibrator.

Spannungsbereich 200 V DC

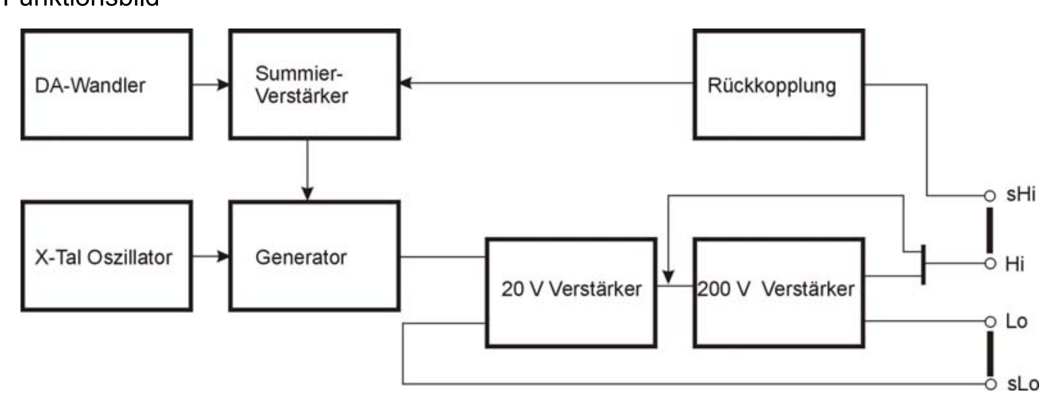
Funktionsbild



Die Schaltung wird ähnlich aufgebaut wie jene für 2V und 20V. Ein 240V Verstärker mit elektronischen Sicherungen ist nachgeschaltet.

Spannungsbereiche 2 bis 200 V AC

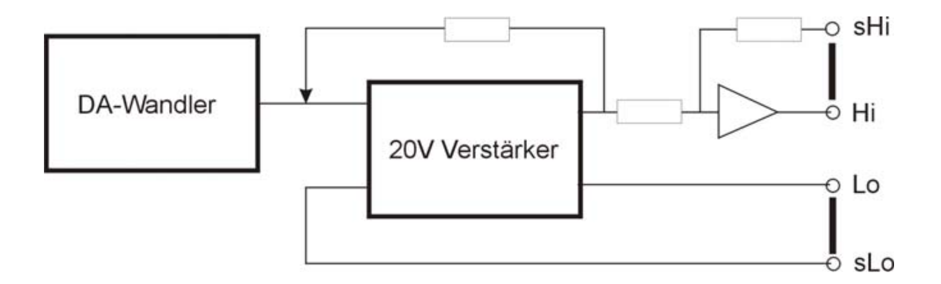
Funktionsbild



Der Generator erzeugt ein harmonisches Signal mit spannunggesteuerter Amplitude. Die Frequenz wird aus dem Quarzoszillator abgeleitet. Das Signal wird den 20 V oder 200 V Verstärkern und den Ausgangsbuchsen zugeführt. Mit der Sense-Leitung wird die Amplitude gemessen. Ein Steuersignal korrigiert die Ausgangsspannung an den Buchsen.

Bereiche 20mV und 200 mV

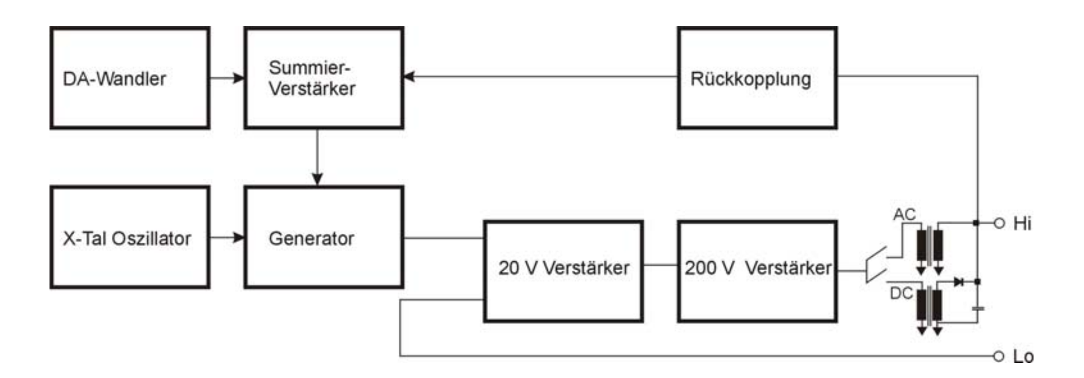
Diese Bereiche sind aus 2V und 20V Bereichen abgeleitet.



Die Spannung aus dem Verstärker wird am invertierenden Attenuator 1:100 abgeschwächt. Das Signal wird an die Ausgangsbuchsen geführt. Über die Sense-Leitung wird ein Korrektursignal erzeugt, welches die Ausgangsspannung auf dem gewählten Wert stabilisiert. Die Schaltung eliminiert die Zuleitungswiderstände, Übergangswiderstände und Impedanzen des Verstärkers im Kalibrator.

Spannungsbereiche 1000 V AC und DC

Der grösste Spannungsbereich verwendet den 200V - Ausgangsverstärker mit zwei nachgeschaltetenTransformatoren mit Übertragungsverhältniss 1:6.



Bei 1000 V AC wird die Ausgangsspannung des 200V-Verstärkers hochtransformiert und an die Ausgangsbuchsen geführt. Über die Sense-Leitung wird sie gemessen und mit einer Referenzspannung verglichen. Ein Korrektursignal gewährt, dass die Ausgangsspannung dem gewählten Wert entspricht.
Im DC-Modus wird ein 12 kHz Signal hochtransformiert, gleichgerichtet, gefiltert und zu den Ausgangsbuchsen geführt. Die gemessene Sense-Spannung wird dann, wie im AC-Modus, verarbeitet.

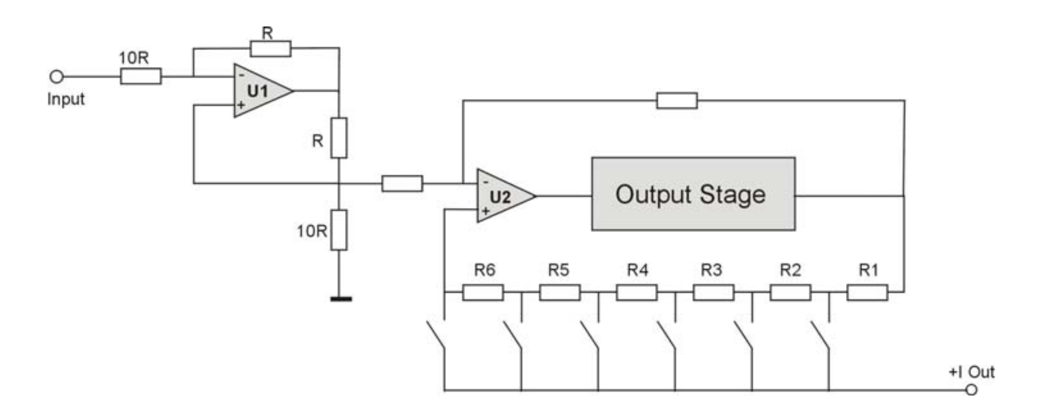


ACHTUNG

Im Bereich 1000 V kann der Vierleiteranschluss nicht verwendet werden. Die Ausgangsbuchsen sind im Gerät intern mit den Sense-Buchsen verbunden.

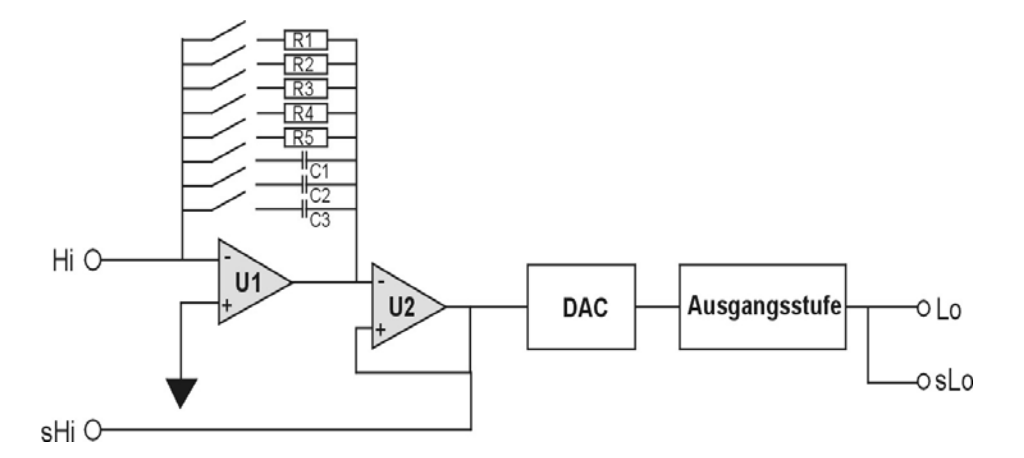
Stromwandler

Der Stromwandler mit dem Leistungsverstärker ist ein autonomer Funktionsblock mit einem Transkonduktanz-Wandler mit Übertragungsfaktor von 10^5 S.



Dem Wandler ist ein umschaltbarer Stromverstärker mit 6 Bereichen nachgeschaltet. Am Ausgang wird der Strom 2A und 20A phasenmässig überwacht. Die Ausgangsstufe arbeitet in B-Klasse.

Simulator von Widerständen und Kapazitäten



Die Ausgangsbuchsen des Simulators sind Hi und Lo. U1 arbeitet als Spannungs-Stromwandler, U2 ist eine Trennstufe. Die Widerstände R1-R5 und Kapazitäten C1-C3 sind Bereichsimpedanzen. Ein DA-Wandler realisiert die Übertragung im Bereich 0 bis +1 und 0 bis -1 und ermöglicht dadurch die Simulation von Widerständen und Kapazitäten im Bereich der Impedanz. Für höhere Strombelastbarkeit ist eine Ausgangsstufe nachgeschaltet.

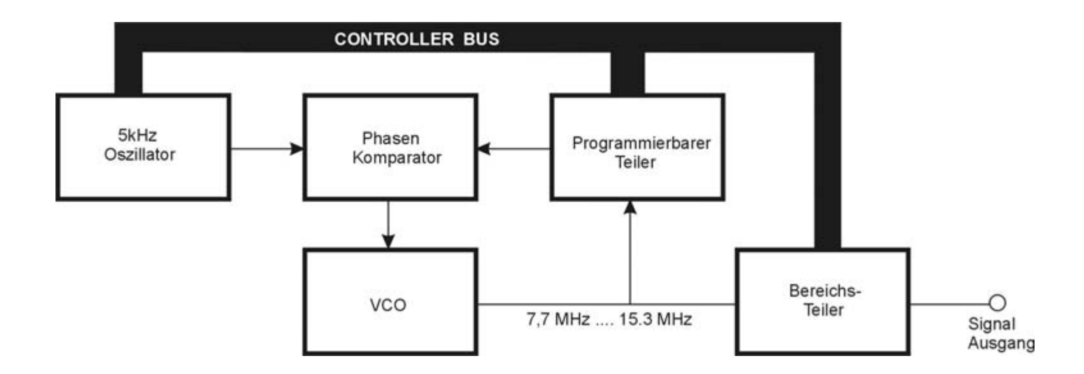


ACHTUNG

Die maximale Spannung an den Ausgangsbuchsen Hi-Lo beträgt 10V!

Frequenz Synthesizer

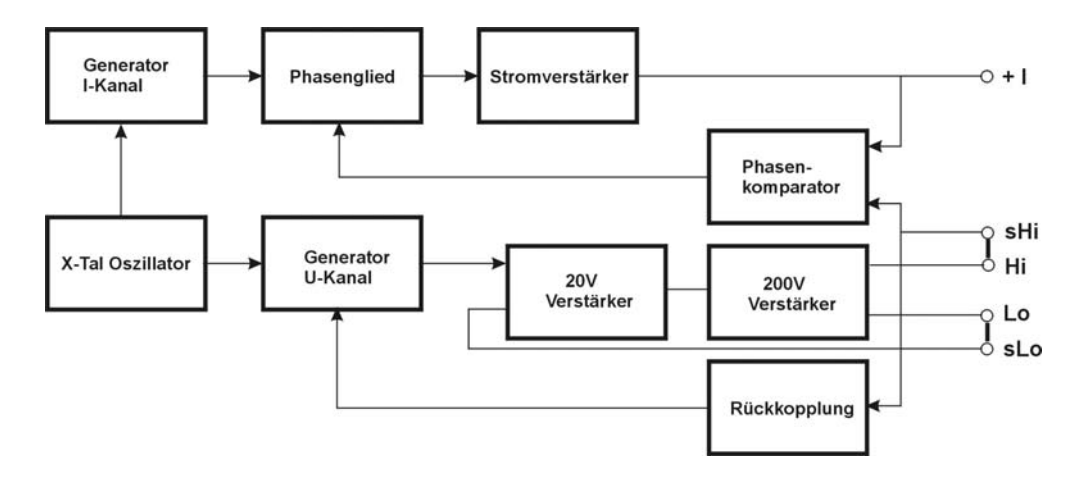
Die Methode der Frequenzsynthese ermöglicht eine präzise Frequenzeinstellung im gesamten Frequenzbereich des Kalibrators. Ein Phasenkomparator mit Arbeitsfrequenz von 5kHz wird verwendet.



Die Frequenz von 5kHz wird einem Eingang des Komparators zugeführt. Der zweite Eingang wird aus einem VFC versorgt, dessen Ausgang mit einem programmierbaren Teiler 1:1000 bis 1:3000 geteilt wird. Die erzeugte Korrekturspannung steuert einen Oszillator so, dass die Ausgangsfrequenz dem doppelten Wert entspricht. Die Schaltung arbeitet in Bereich 0.476 Hz bis 10 MHz.

Leistung und Energie

In diesem Modus wird die Spannung an die Buchsen Hi und Lo, und der Strom auf +I und -I gleichzeitig angelegt. Die beiden Signale haben eine definierte Phasenverschiebung durch den Power Factor bestimmt.



Der Spannungskanal arbeitet mit dem Bereich von 200 V A. Der Strombereich hat zwei umschaltbare Unterbereiche 2A und 20A. Sein Generator arbeitet selbständig und ist vom Quarzoszillator synchronisiert abgeleitet. Seine Phasenverschiebung entspricht dem eingestellten P.F. (cos φ).

Wartung

Der Kalibrator ist ein sophistiziertes elektronisches Gerät mit einer Mikroprozessorsteuerung. Exponierte Funktionsblöcke werden mit Ventilatoren gekühlt. Die Ein- und Ausgänge haben eine ganze Reihe von elektronischen Schutzmassnahmen, welche das Gerät gegen eine unfachmännische Bedienung schützen.

Handhabung

- ***Ein- und Ausschalten nur mit dem Netzschalter an der Rückwand.***
- ***Nur die definierte Versorgungsspannung anlegen.***
- ***Die Ventilationslöcher an der Rückwand und dem oberen und unteren Deckel freihalten.***
- ***Nur in Laborumgebungen verwenden.***
- ***Vor Eindringen von Flüssigkeiten sowie kleinen Gegenständen schützen.***
- ***Nicht einschalten bei Temperaturen, die ausserhalb der Spezifikationen liegen.***
- ***Den Prüfling nur an die Ausgangsbuchsen anschliessen. Das Gerät kann nicht gegen alle nicht-regulären Anwendungen genügend wirksam geschützt werden.***
- ***Bananestecker mit dem korrekten Durchmesser verwenden, Buchsen nicht beschädigen.***
- ***Wenn es die Applikation erlaubt, immer die LO-Buchse erden (Servisfunktion GND U ON).***
- ***Die Leistungsausgänge nicht unnötig belasten, v. a. die Bereiche 200V, 1000V und 20A.***
- ***Immer die Originalkabel verwenden. Wenn nicht möglich, nur genügend dimensionierte Kabel einsetzen. Die maximalen Signalwerte sind 1000V AC und 20A AC.***

Regelmässige Servicearbeiten

Es sind keine speziellen Servicearbeiten erforderlich. Das Gerät und der Bildschirm sollten regelmässig mit einem weichen Tuch gereinigt werden.

Eine neue Eichung sollte nach 12 Monaten durchgeführt werden.

Fehlerbehebung

Sichtbare Fehler wie z.B. eine nicht leuchtende Anzeige oder nicht drehende Ventilatoren haben ihre Ursache in der Geräteversorgung. Die Sicherung muss überprüft werden. Diese befindet sich im Gerätestecker an der Rückwand. Sie wird wie folgt ersetzt:

- Kalibrator ausschalten, Netzkabel herausziehen.
- Mit einem spitzigen Gegenstand (Schraubenzieher) den Sicherungshalter öffnen und die Sicherung herausnehmen.
- Defekte Sicherung ersetzen.
- Den Sicherungshalter schliessen, Netzkabel einstecken und Gerät einschalten. Wird der Fehler dadurch nicht behoben, muss der Hersteller oder der Landesvertreter kontaktiert werden.

Bei einer nicht korrekten Funktion eines oder mehrerer Bereiche oder Signale, muss der Hersteller oder der Landesvertreter kontaktiert werden.

Unsichtbare Fehler manifestieren sich meistens mit Unstabilität, Temperaturdrift, Signalverzerrung, Isolationsverlust etc. In solchen Fällen muss der Hersteller oder der Landesvertreter kontaktiert werden.

Es können aber auch Fehler auftreten, welche auf nicht korrekte Handhabung zurückzuführen sind, wie z.B.:

- Aussertoleranzversorgung oder unstabiles Netz.
- Schlechte Erdung und dadurch entstehende Stromschleifen. Erdungspin am Netzstecker überprüfen und Doppelerdung vermeiden (geerdete Ausgangsbuchse und geerdeter Prüfling).
- Störquellen wie magnetische und elektrische Felder in unmittelbarer Nähe, Antennen, Sender etc. entfernen.

System - Fernsteuerung

Der Kalibrator ist mit zwei Schnittstellen ausgerüstet, GPIB und RS232. Die Anschlüsse befinden sich an der Rückwand. Bei der GPIB-Schnittstelle muss die richtige Adresse, bei RS232 die Geschwindigkeit und die Parität eingegeben werden. Der Kalibrator kann zu einem gegebenen Zeitpunkt nur mit einem Datenbus arbeiten.

IEEE-488

Über diesen Datenbus können folgende Funktionen ausgeführt werden:

SH1, AH1, T5, L3, RL1, DC1, SR1

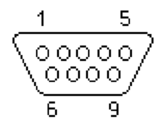
Das Gerät erkennt folgende Befehle:

DCL	Device Clear	**LLO**	Local Lock Out
SDC	Selected Device Clear	**SPD**	Serial Poll Disable
EOI	End or Identify Message Terminator	**SPE**	Serial Poll Enable
GTL	Go To Local		

RS232

Für die Datenübertragung wird das Format 8N1 verwendet. Der Formatname bedeutet 8 bit, ohne Parität, 1 Stop. Die Baud rate kann von 300 bis 19200 bd eingestellt werden. Die Übertragung kann mit Xon/Xoff gesteuert werden.

Anschlüsse RS 232



Anschluss	Bedeutung	Richtung	Legende
2	TXD	Ausgang	Sender
3	RXD	Eingang	Empfänger
5	GND	-	Erdung

D-SUB male, 9 Pin.

Kabelbezeichnung (Kalibrator PC, Konfiguration 1:1)

PC	D-Sub 1	D-Sub 2	OCM-104
Empfänger	2	2	Sender
Sender	3	3	Empfänger
Erdung	5	5	Erdung

Syntaxen

Die beschriebenen Befehle sind für die beiden Schnittstellen gleich (IEEE-488 und RS232).

Alle Befehle sind in zwei Kolonnen aufgeführt:
KEY WORD und PARAMETER

KEY WORD enthält den Namen des Befehls. Der Befehl besteht aus einem oder mehreren Key Words. Wenn das Key Word nicht in ([ ]) ist, ist seine Verwendung nicht obligatorisch.

Grossbuchstaben werden für die abgekürzte Befehlsform verwendet. Kleine Buchstaben bedeuten eine verlängerte Befehlsform.

Die Parameter der Befehle sind in (<>). Die Einzelparameter sind mit Komma getrennt. Parameter in ([ ]) müssen nicht verwendet werden. Alternative Parameter werden mit (|) oder „oder" getrennt.

Zum Trennen von einzelnen Befehlen auf einer Programmzeile wird ';' verwendet.
Beispiel: VOLT 2.5 ; OUTP ON

Achtung :
Jeder Befehl muss mit <cr> oder <lf> abgeschlossen werden. Es können aber auch beide gleichzeitig <crlf> verwendet werden. Nach dem Empfang dieses Zeichens wir die ganze Programmzeile ausgeführt.

Beschreibung der Abkürzungen

<DNPD> = Decimal Numeric Program Data, wird zum Einstellen des Wertes mit Hilfe einer Dezimalzahl mit oder ohne Exponent verwendet.

<CPD> = Character Program Data. Meistens repräsentiert durch eine Gruppe von Alternativzeichen, wie z.B.: {ON | OFF | 0 | 1}.

? = Parameteranfrage. Nur das Fragezeichen ist zulässig.

(?) = Parameteranfrage. Es handelt sich um einen Befehl, welcher neben der Anfrage auch eine Einstellung ermöglicht.

<cr> = Carriage Return. ASCII - Zeichen 13. Ausführung einer Befehlszeile.

<lf> = Line Feed. ASCII - Zeichen 10. Ausführung einer Befehlszeile.

OUTPut Subsystem

Dieses Subsystem ermöglicht die Bedienung der Ausgangsbuchsen, Aktivierung der Vierleitermethode und das Einschalten der Stromspule (Option 130-50).

Key Word	**Parameter**
OUTPut	
[:STATe] (?)	<CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }
: ISELection (?)	<CPD> { HIGHi | HI50turn }

OUTP [:STAT] (?) <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }

Ein- oder Ausschalten des Ausgangs.

- ON oder 1 Ausgang eingeschaltet
- OFF oder 0 Ausgang ausgeschaltet

Beim Anfragen antwortet OCM 140 mit ON (wenn eingeschaltet) oder OFF (wenn ausgeschaltet).

Beispiel: OUTP 1 <cr> Ausgang eingeschaltet
OUTP ? <cr> Kalibrator antwortet ON

OUTP :ISEL (?) <CPD> { HIGH | HI50 }

Ein- oder Ausschalten von Strömen bis 500A (Stromspule - Option 130-50).

- HIGH Spule wird ausgeschaltet
- HI50 Spule wird eingeschaltet

Beim Anfragen antwortet OCM 140 mit HI50 (wenn eingeschaltet) oder HIGH (wenn ausgeschaltet).

Beispiel: OUTP :ISEL HI50 <cr> Spule eingeschaltet
OUTP :ISEL ? <cr> Kalibrator antwortet HI50

SOURce subsystem

Dieses System ermöglicht die Bedienung der einzelnen Kalibrator-Funktionen.

Key Word	**Parameter**
[SOURce]	
: FUNCtion	
[: SHAPe] (?)	<CPD> { DC | SINusoid | PULPositive | PULSymmetrical | PULNegative | RMPA | RMPB | TRIangle | LIMSinusoid | PWMPositive | PWMSymmetrical | PWMNegative | . SQUare }
: VOLTage	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: CURRent	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: RESistance	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: CAPacitance	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: POWEr	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: PHASe	
: UNITS (?)	<CPD> { DEG | COS }
[: ADJust] (?)	<DNPD>
: VOLTage	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>
: CURRent	
[: LEVEl]	
[: IMMediate]	
[: AMPLitude] (?)	<DNPD>

```
: EARTh
    : VOLTage (?)                   <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }
    : CURRent (?)                   <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }

: AUXiliary (?)                     <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }
    : ADAPter  (?)

: FREQuency
    [: CW ] (?)                     <DNPD>
    : DUTY  (?)                     <DNPD>
    : VOLT (?)                      <DNPD>
    : ATTE (?)                      <DNPD>

: TEMPerature
    : UNITs (?)                     <CPD> { C | CEL | K }
    : SCALe (?)                     <CPD> { TS68 | TS90 }
    : THERmocouple
        [: LEVEl]
            [: IMMediate]
                [: AMPLitude]  (?)  <DNPD>

        : RJUNction (?)             <DNPD>
        : TYPE (?)                  <CPD> { B | E | J | K | N | R | S | T }
    : PRT
        [: LEVEl]
            [: IMMediate]
                [: AMPLitude]  (?)  <DNPD>
        : TYPE (?)                  <CPD> { PT385 | PT392 | NI }
        : NRESistance (?)           <DNPD>
```

[SOUR] :FUNC [:SHAP] (?) <CPD> { DC | SIN | PULP | PULS | PULN | RMPA | RMPB | TRI | LIMS | PWMP | PWMS | PWMN | SQU }

Dieser Befehl stellt die Form des Ausgangssignals ein. Es muss gleichzeitig eine Funktion ausgewählt werden, z.B. bei der Funktion :VOLT oder :CURR muss noch FUNC DC, FUNC SIN, bzw. ein anderer Signalverlauf eingegeben werden. Andere Funktionen hingegen benötigen keine weiteren Zusatzangaben (:RES, :CAP).

- DC stellt das Ausgangssignal für die DC-Funktionen Spannung, Strom oder Leistung ein.
- SINusoid stellt das Ausgangssignal für die AC-Funktionen Spannung, Strom oder Leistung ein.
- PULPositive stellt das Rechteck-Ausgangssignal für die Funktionen Spannung oder Strom ein. Das Signal hat eine wählbare Amplitude und Pulsbreite. Das Rechtecksignal ist positiv, d.h. zwischen 0 und + Amplitude.
- PULSymmetrical stellt das Rechteck-Ausgangssignal für die Funktionen Spannung oder Strom ein. Das Signal hat eine wählbare Amplitude und Pulsbreite. Das Rechtecksignal ist symmetrisch, d.h. zwischen – Amplitude und + Amplitude.
- PULNegative stellt das Rechteck-Ausgangssignal für die Funktionen Spannung oder Strom ein. Das Signal hat eine wählbare Amplitude und Pulsbreite. Das Rechtecksignal ist negativ, d.h. zwischen 0 und – Amplitude.
- RMPA stellt das Rampensignal für die Funktionen Strom oder Spannung ein. Das Signal hat eine einstellbare Amplitude zwischen – Amplitude und + Amplitude.
- RMPB stellt das Rampensignal für die Funktionen Strom oder Spannung ein. Das Signal hat eine einstellbare Amplitude zwischen – Amplitude und + Amplitude.
- TRIangel stellt das Triangelsignal für die Funktionen Spannung oder Strom ein. Das Signal hat eine wählbare Amplitude zwischen – Amplitude und + Amplitude.
- LIMSinusoid stellt das Sinussignal mit abgeflachten Spitzen für die Funktionen Spannung oder Strom ein. Das Signal hat eine einstellbare Amplitude zwischen – Amplitude und + Amplitude.
- PWMPositive stellt das Ausgangssignal Typ POS für eine pulsbreitenmodulierte Digitalfrequenz ein.

- PWMSymmetrical stellt das Ausgangssignal Typ SYM für eine pulsbreitenmodulierte Digitalfrequenz ein.
- PWMNegative stellt das Ausgangssignal Typ NEG für eine pulsbreitenmodulierte Digitalfrequenz ein.
- SQUare stellt das Ausgangssignal Typ HSO für eine Digitalfrequenz ein.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit folgender Kette: { DC | SIN | PULP | PULS | PULN | RMPA | RMPB | TRI | LIMS | PWMP | PWMS | PWMN | SQU }, je nach Einstellung. Bei Impedanz- und Temperaturfunktionen wird NONE geantwortet.

[SOUR] :VOLT [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Dieser Befehl stellt die Generierung der DC- oder AC-Spannung ein, je nach Parameter DC oder SIN beim Befehl FUNC.

<DNPD>
Repräsentiert den DC- oder AC- Spannungswert in Volt. Bei DC-Spannung kann auch der negative Wert eingegeben werden.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem eingestellten Wert in exponentieller Darstellung. Ein Wert von beispielsweise -20.547mV wird als -2.054700e-002 zurückgeschickt.

[SOUR] :CURR [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Dieser Befehl stellt die Generierung der DC- oder AC-Ströme ein, je nach Parameter DC oder SIN beim Befehl FUNC.

<DNPD>
Repräsentiert den DC- oder AC- Stromwert in Ampere. Bei DC-Strömen kann auch der negative Wert eingegeben werden.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem eingestellten Wert in exponentieller Darstellung. Ein Wert von beispielsweise -20.547mA wird als -2.054700e-002 zurückgeschickt.

[SOUR] :RES [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Dieser Befehl generiert den Widerstand.

<DNPD>
Repräsentiert den Widerstandswert in Ohm.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem eingestellten Wert in exponentieller Darstellung. Ein Wert von beispielsweise 20.5 Ohm wird als 2.050000e+001 zurückgeschickt.

[SOUR] :CAP [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Dieser Befehl generiert die Kapazität.

<DNPD>
Repräsentiert den Kapazitätswert in Farad.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem eingestellten Wert in exponentieller Darstellung. Einen Wert von beispielsweise 20.5nF wird als 2.050000e-008 zurück- geschickt.

[SOUR] :POWE :PHAS :UNIT (?) <CPD> { DEG | COS }

Dieser Befehl definiert die Phaseneinstellung zwischen der Spannung und dem Strom.

- DEG Eingabe in „°“ in Bereich 0.0 – 360.0°
- COS Eingabe 1.000 bis –1.000, LAG oder LEAD
  (LAG = 0-180°, LEAD = 180-360°)

Diese Einstellung bleibt auch nach dem Ausschalten der Versorgung gespeichert.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit { DEG | COS }.

Beispiel: PHAS :UNIT DEG <cr> Einstellung in „ ° “
PHAS :UNIT ? <cr> Kalibrator antwortet mit DEG

[SOUR] :POWE :PHAS (?) <DNPD> [, { LEAD | LAG }]

Dieser Befehl stellt die Phasenverschiebung zwischen der Spannung und dem Strom ein. Gleichzeitig kann auch die Leistung eingegeben werden.

<DNPD>
Repräsentiert die Phasenverschiebung zwischen der Spannung und dem Strom in „°“ (Wahl DEG) bzw. als Power Factor (Wahl COS).

,{LEAD|LAG}
Wird nur beim Power Factor eingegeben. Ohne Angabe, wird LAG eingesetzt.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem Phasenwert in exponentieller Darstellung. Für beispielsweise 156.3° wird mit 1.563000e+002 geantwortet.

Beispiel:POWE :PHAS 250.2 <cr> Leistung mit Phasenverschiebung 250.2° zwischen V und I.
POWE :PHAS ? <cr> Kalibrator antwortet 2.502000e+002

Beispiel:POWE :PHAS 0.554 ,LAG <cr> Leistung und Power Factor 0.554 LAG
POWE :PHAS ? <cr> Kalibrator antwortet 5.540000e-001,LAG

[SOUR] :POWE :VOLT [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Dieser Befehl stellt die Spannungamplitude bei Generierung der Leistung ein. Gleichzeitig kann der Leistungmodus eingestellt werden.

<DNPD>
Repräsentiert den Spannungswert in Volt bei der Generierung der Leistung.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem Spannungswert in exponentieller Darstellung. Für beispielsweise 100.3V wird mit 1.003000e+002 geantwortet.

[SOUR] :POWE :CURR [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Dieser Befehl stellt die Stromamplitude bei Generierung der Leistung ein. Gleichzeitig kann der Leistungsmodus eingestellt werden.

<DNPD>
Repräsentiert den Stromwert in Ampere bei der Generierung der Leistung.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem Stromwert in exponentieller Darstellung. Für beispielsweise 1.3A wird mit 1.3000000e+000 geantwortet.

[SOUR] :EART :VOLT (?) <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }

Dieser Befehl verbindet die Spannung Lo-Buchse mit GND.

- ON oder 1 Ausgang wird geerdet
- OFF oder 0 Ausgang wird nicht geerdet

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit ON wenn geerdet oder OFF, wenn nicht geerdet.

Beispiel:EART : VOLT 1 <cr> Lo-Spannungsbuchse wird geerdet
EART : VOLT ? <cr> Kalibrator antwortet ON

[SOUR] :EART :CURR (?) <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }

Dieser Befehl verbindet die Strom Lo-Buchse mit GND.

- ON oder 1 Ausgang wird geerdet
- OFF oder 0 Ausgang wird nicht geerdet

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit ON wenn geerdet oder OFF, wenn nicht geerdet.

Beispiel:EART : CURR 1 <cr> Lo-Strombuchse wird geerdet
EART : CURR ? <cr> Kalibrator antwortet ON

[SOUR] :AUX (?) <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }

Dieser Befehl verbindet die Ausgangssignale mit dem AUXILIARY - Stecker.

- ON oder 1 Ausgänge stehen am AUXILIARY zur Verfügung, Frontpanel ist ausgeschaltet.
- OFF oder 0 Frontpanel ist aktiviert, AUXILIARY ausgeschaltet.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit ON wenn AUXILIARY aktiviert, mit OFF, wenn Frontpanel aktiviert.

Beispiel:AUX 1 <cr> Ausgangssignale sind mit AUXILIARY verbunden
AUX ? <cr> Kalibrator antwortet mit ON

[SOUR] :AUX :ADAP (?)

Mit diesem Befehl kann festgestellt werden, welcher Kabeladapter an AUXILIARY angeschlossen ist. Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem Adaptertyp: NONE | CA14001 | CA14041 | CA14040 | CA14060 | CA5 | CA6 | CA7 }.

Beispiel: AUX :ADAP ? <cr> Kalibrator antwortet NONE, wenn kein Adapter angeschlossen ist.

[SOUR] :FREQ [:CW] (?) <DNPD>

Dieser Befehl stellt den Frequenzwert ein.

Beispiele:
Frequenz der AC-Spannung:
FUNC :SIN ; :VOLT <DNPD>; **:FREQ <DNPD>** <cr>

Frequenz des AC-Stroms:
FUNC :SIN ; :CURR <DNPD>; **:FREQ <DNPD>** <cr>

Digitale Frequenz:
FUNC :SQU ; **:FREQ <DNPD>** <cr>

<DNPD>
Repräsentiert den Frequenzwert in Hz.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem Frequenzwert in exponentieller Darstellung. Für beispielsweise 20.5kHz wird mit 2.050000e+004 geantwortet.

[SOUR] :FREQ :DUTY (?) <DNPD>

Dieser Befehl stellt die Pulsbreite bei PULP, PULS, PULN, PWMP, PWMS, PWMNein.

Beispiele:
Symmetrische Rechtecke 10V mit bestimmter Pulsbreite:
VOLT 10.0; FUNC :PULS ; **FREQ :DUTY <DNPD>** <cr>

Digitale Frequenz Typ POS mit bestimmter Pulsbreite:
FUNC :PWMP ; **FREQ :DUTY <DNPD>** <cr>

<DNPD>
Repräsentiert die Pulsbreite in %, zwischen 0 und 100%.

Bei Anfrage antwortet OCM140 die eingestellte Pulsbreite. Bei z.B. 25% wird mit 2.50000e+001 geantwortet.

[SOUR] :FREQ :VOLT (?) <DNPD>

Mit diesem Befehl wird die Amplitude von PWMP, PWMS, PWMN eingestellt.

Beispiele:
Wahl der Amplitude bei PWMP :
FUNC :PWMP ; **FREQ :VOLT <DNPD>** <cr>

<DNPD>
Repräsentiert den Amplitudenwert in Volt. Die Grenzwerte sind 0.000 bis 10.000 V.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem Amplitudenwert in exponentieller Darstellung. Für beispielsweise 2.05V wird mit 2.05000e+000 geantwortet.

[SOUR] :FREQ :ATTE (?) <DNPD>

Mit diesem Befehl wird die Dämpfung der Digitalfrequenz SQU eingestellt.

Beispiel:
Dämpfungseinstellung:
FUNC :SQU ; **FREQ :ATTE <DNPD>** <cr>

<DNPD>
Repräsentiert den Dämpfungswert in dB. Die Einstellung kann zwischen 0 und –30dB gewählt werden.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem Dämpfungswert in exponentieller Darstellung. Für beispielsweise -20dB wird mit -2.00000e+001 geantwortet.

[SOUR] :TEMP :UNIT (?) <CPD> { C | CEL | K }

Wahl der Einheit bei Temperatureinstellung.

- C oder CEL stellt „Grad Celsius“ ein
- K steht für „Kelvin“

Gewählter Wert bleibt gespeichert, auch beim Ausschalten des Kalibrators.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit der Einheit { C | K }.

[SOUR] :TEMP :SCAL (?) <CPD> { TS68 | TS90 }

Wahl einer der zwei Temperaturskalen. Die Wahl ist für RTD und Thermoelemente gültig.

- TS68 ist für Temperaturskala IPTS-68
- TS90 ist für Temperaturskala ITS-90

Der gewählte Wert bleibt gespeichert, auch beim Ausschalten des Kalibrators.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit { TS68 | TS90 }.

[SOUR] :TEMP :THER [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Befehl für die Simulation von Thermoelementen (Wahl DC-Spannung)

<DNPD>
Repräsentiert den Temperaturwert in Einheiten, mit ‘UNIT’ bestimmt.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem gewählten Temperaturwert in exponentieller Darstellung. Bei z.B. 20.5°C wird mit 2.050000e+001 geantwortet.

[SOUR] :TEMP :THER :RJUN (?) <DNPD>

Befehl für die Wahl der Temperatur der Anschlussstelle.

<DNPD>
Repräsentiert den Temperaturwert in Einheiten, mit ‘UNIT’ eingestellt.

Beispiel für die Temperatur der Anschlussstelle von 25°C:
:TEMP :THER :RJUN 25 <cr>

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem gewählten Temperaturwert in exponentieller Darstellung. Bei z.B. 20.5°C wird mit 2.050000e+001 geantwortet.

[SOUR] :TEMP :THER :TYPE (?) <CPD> { B | C | J | K | N | R | S | T }

Befehl für die Wahl des Thermoelements.

Beispiel: „S“ Thermoelement bei 350°C:
:TEMP :THER 350; :TEMP :THER :TYPE S <cr>

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem gewählten Thermoelement { B | C | J | K | N | R | S | T }.

[SOUR] :TEMP :PRT [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>

Befehl für die Simulation von RTD-Sensoren (Generierung von Widerständen).

<DNPD>
Repräsentiert den Temperaturwert in Einheiten, mit ‘UNIT’ eingestellt.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem gewählten Temperaturwert in exponentieller Darstellung. Bei z.B. 20.5°C wird mit 2.050000e+001 geantwortet.

[SOUR] :TEMP :PRT :TYPE (?) <CPD> { PT385 | PT392 | NI }

Befehl für die Simulation von RTD Sensorentypen.

Beispiel: Platinentyp bei 350°C nach PT385 (Europa) :
:TEMP :PRT 350; :TEMP :PRT :TYPE PT385 <cr>

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem Typ { PT385 | PT392 | NI }.

[SOUR] :TEMP :PRT :NRESistance (?) <DNPD>

Befehl zur Einstellung des nominalen Werts bei Widerstandsthermometern. Es handelt sich um den Widerstandswert bei 0°C. Werte im Bereich von 10Ω bis 2kΩ können gewählt werden.

<DNPD>
Repräsentiert den Nominalwert in OHM.

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit dem gewählten Nominalwert in exponentieller Darstellung. Bei z.B. 20.5Ω wird mit 2.050000e+001 geantwortet.

MEASure Subsystem

Dieses Subsystem ermöglicht die Bedienung des internen Multimeters. Die Funktion und die Messung können programmiert werden.

Key Word	Parameter
MEASure	
?	
: CONFigure	
: VOLTage	
: CURRent	
: MVOLTage	
: RESistance	
: FREQncy	
: TEMPerature	
: SCALe (?)	<CPD> { TS68 | TS90 }
: RTD	
: TYPE (?)	<CPD> { PT385 | PT392 }
: NRESistance (?)	<DNPD>
: THERmocouple	
: RJUNction (?)	<DNPD>
: TYPE (?)	<CPD> { B | C | J | K | N | R | S | T }
: SGS	
: VOLTage (?)	<DNPD>
: OFF	

MEAS ?

Mit diesem Befehl wird der Messwert abgefragt.
Der Wert von beispielsweise 20.5Ω wird als 2.050000e+001 gesendet.

MEAS :CONF (?) <CPD> { VOLT | CURR | MVOLT | RES | FREQ | TEMPerature:RTD | TEMPerature:THERmocouple | SGS | OFF }

Dieser Befehl stellt die Funktion des Multimeters ein, und aktiviert oder deaktiviert ihn.

Beispiel der Einstellung für Frequenzmessung:
MEAS :CONF FREQ <cr>

Bei Anfrage antwortet OCM140 mit der Funktion { VOLT | CURR | MVOLT | RES | FREQ | TEMPerature:RTD | TEMPerature:THERmocouple | SGS | OFF }.

I/D (Identifikation des Kalibrators)

***IDN?**

Das Gerät antwortet:

Antwortformat:
1 2 3 4 5 6 7 8
O R B I T , - Hersteller

9 10 11 12 13 14 15
M - 1 4 0 , - Modell

16 17 18 19 20 21
X X X X X , - Serien Nummer

22 23 24
X . X - Software Version

Ende der Einstellung

***OPC?** <cr>

Die Antwort auf diesen Befehl ist „1“, falls die Analogkreise des Kalibrators eingestellt sind. Wenn nicht, ist die Antwort „0“.

Reset

***RST** <cr>

Mit diesem Befehl wird der Kalibrator in denselben Zustand gebracht, wie nach dem Einschalten der Stromversorgung.

Fernbedienung

***REM** <cr>

Mit diesem Befehl wird die Fernbedienung aktiviert. Bei Verwendung von GPIB wird die Fernbedienung automatisch aktiviert. Wenn die Fernbedienung aktiviert ist, reagiert nur die Taste LOCAL am Frontpanel.

Handbedienung

***LOC** <cr>

Mit diesem Befehl wird die Fronttastatur aktiviert.

Sperren der Handbedienung

***LLO** <cr>

Mit diesem Befehl wird die Taste LOCAL gesperrt, wenn sich der Kalibrator in fernbedientem Modus befindet. Die Handbedienung ist nur dann möglich, wenn ein Befehl über die Schnittstelle gesendet oder der Kalibrator aus- und wieder eingeschaltet wird.

Sperren der Handbedienung

***UNL** <cr>

Dieser Befehl annulliert die Gültigkeit von „*LLO“.

Beispiele

Kalibration von Messgeräten

Für die Kalibration von Messgeräten wird empfohlen, den Kabeladapter Opt. 140-01 zu verwenden, welcher mit einem Temperatursensor die Umgebungstemperatur misst. Die Temperatur kann am Bildschirm nach dem Tastendruck INPUT dargestellt werden.

Multimeter

Es können digitale und analoge Multimeter in den Bereichen DCV, ACV, DCI, ACI, R, C, Temperatur, F, und Pulsbreite kalibriert werden.

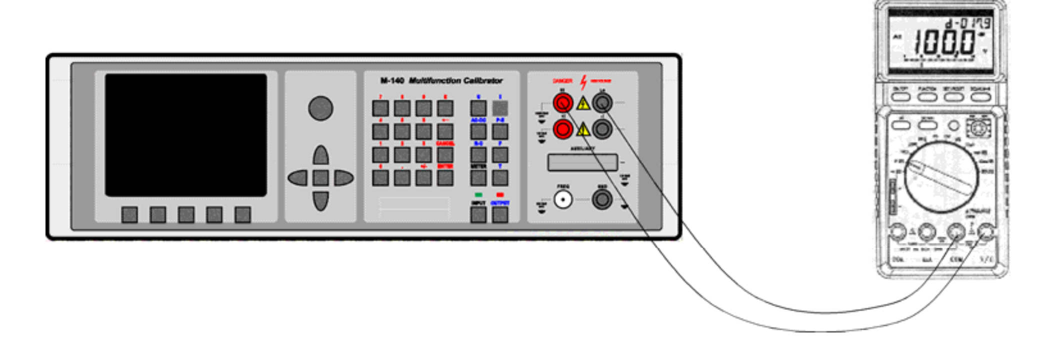
Spannungsbereiche

Die niedrige Ausgangsimpedanz und grosse Strombelastbarkeit des Kalibrators ermöglichen auch die Kalibration von analogen V-Metern mit niedrigem Eingangswiderstand. Die Spannungsbereiche sind befinden sich an den Buchsen HI und Lo. Der Kalibrator ermöglicht keine Vierleitermethode.

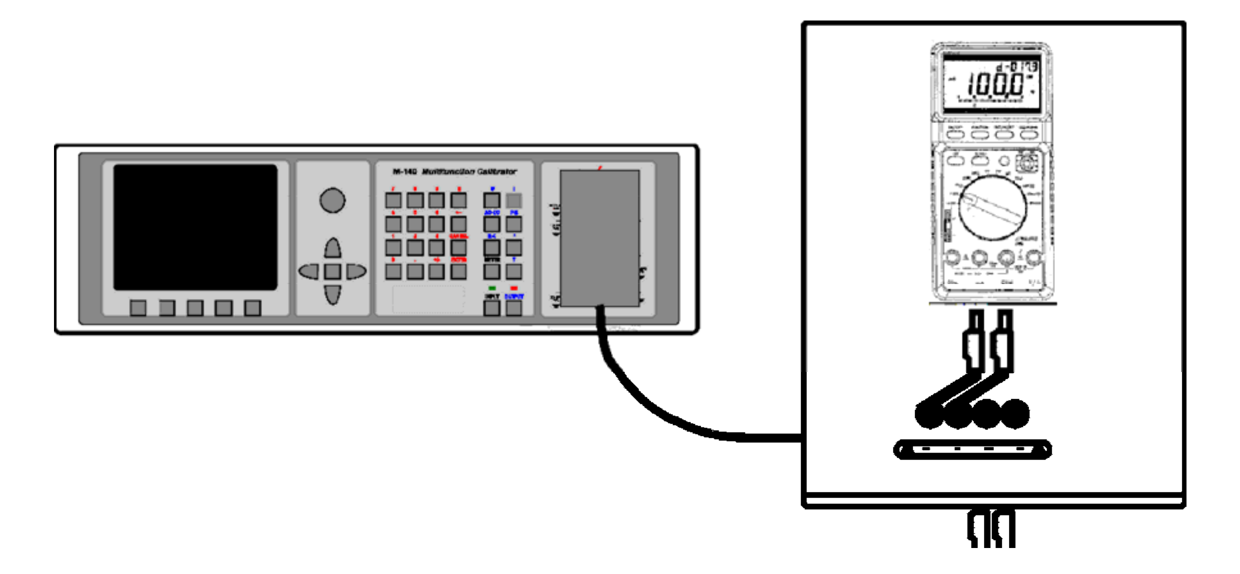
Es wird nicht empfohlen, den Spannungsausgang mit nicht-standardmässigen Lasten zu belasten. Der Kalibrator erwartet praktisch einen Leerlauf bzw. einen realen Widerstand. Trotz Verwendung von schnellen elektronischen Sicherungen kann es vorkommen, dass bei Belastung mit grossen kapazitiven oder induktiven Lasten die Ausgangsstufen zu oszillieren beginnen und dadurch beschädigt werden können.

Der Prüfling kann entweder direkt an die Ausgangsbuchsen oder über den Kabeladapter Opt.140-01 angeschlossen werden. Wenn der Prüfling nicht geerdet ist, wird empfohlen, die Lo-Buchse des Kalibrators zu erden, siehe Menu - GND U ON.

Multimeter mit Spannungsbereich



Multimeter mit Spannungsbereich, angeschlossen über den Kabeladapter 140-01



Strombereiche

Die AC- und DC-Signale werden zu den Ausgangsbuchsen +I und –I herausgeführt.

Wird der Strom aus diesen Buchsen abgenommen, darf in keinem Fall gleichzeitig aus dem Kabeladapter 140-41 entnommen werden!

Bei der Stromentnahme von 10A bis 20 A ist die Zeit im Bereich 0 - 60 Sek. begrenzt und durch den Mikrokontroller überwacht. Diese Zeit kann vom Anwender nicht verändert werden. Die Buchsen können nur abgeschaltet und nach einer Verweilpause von z.B. 1 Minute erneut eingeschaltet werden.

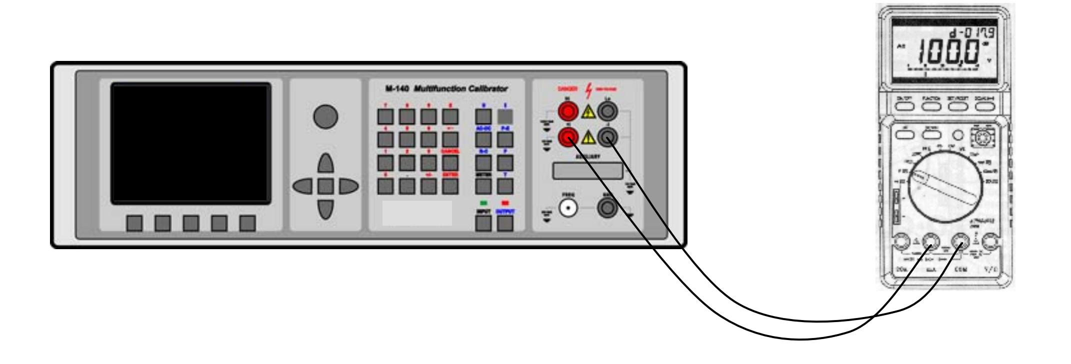
Die erlaubte Spannung an den 2A bis 20 A Stromausgängen beträgt ca. 1.7 Vef. Entsteht durch die Last eine höhere Spannung, werden die Buchsen automatisch abgeschaltet und am Display erscheint eine Fehlermeldung.

Bei Kalibration von Strömen > 1A muss darauf geachtet werden, dass die Übergangswiderstände an den Buchsen durch korrektes Einstecken von Kabeln niedrig gehalten werden. Ein zu grosser Übergangswiderstand erzeugt eine erhöhte Temperatur an der Anschlussstelle und kann Fehler, Unstabilität und Verzerrung des Signals verursachen.

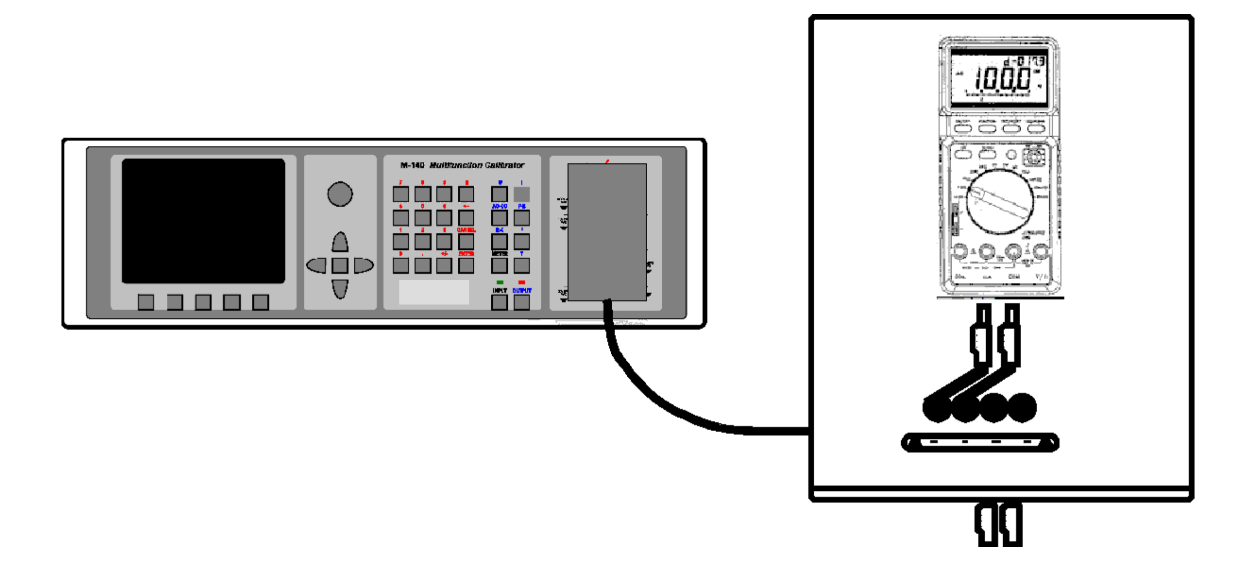
Es wird nicht empfohlen, den Spannungsausgang mit nicht-standardmässigen Lasten zu belasten. Der Kalibrator erwartet praktisch einen Kurzschluss bzw. einen realen Widerstand. Trotz Verwendung von schnellen elektronischen Sicherungen kann es vorkommen, dass bei Belastung mit grossen kapazitiven oder induktiven Lasten die Ausgangsstufen zu oszillieren beginnen und dadurch beschädigt werden können.

Der Prüfling kann entweder direkt an die Ausgangsbuchsen oder über den Kabeladapter Opt.140-01 angeschlossen werden. Wenn der Prüfling nicht geerdet ist, wird empfohlen, die –U (–I) Buchse des Kalibrators zu erden, siehe Menu - GND U ON (GND I ON).

Stromanschluss eines Multimeters

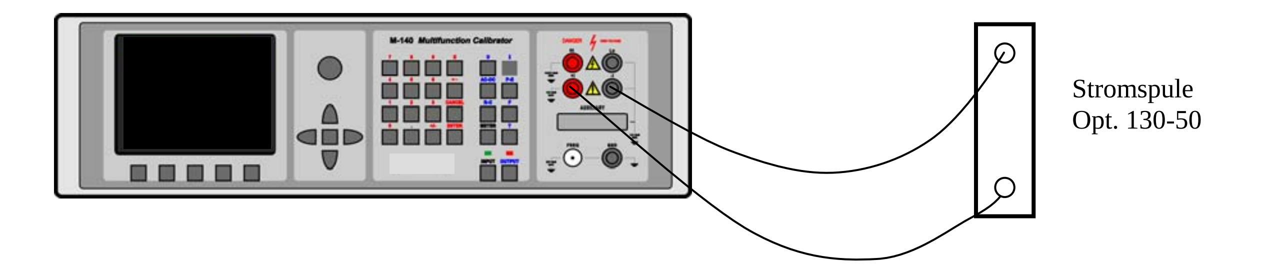


Stromanschluss über den Kabeladapter 140-01



Die Verwendung der Stromspule erweitert den Strombereich bis 1000 A. Diese Spule ermöglicht die Kalibration von DC- und AC- Zangenamperemetern. Es ist darauf zu achten, dass die Zangen- und die Spulenebene 90° aufeinander gerichtet sind und dass magnetische Materialien mind. 50cm entfernt sind. Durch das eventuell deformierte Magnetfeld können grössere Fehler auftreten.

Anschluss der Stromspule



Stromspule
Opt. 130-50

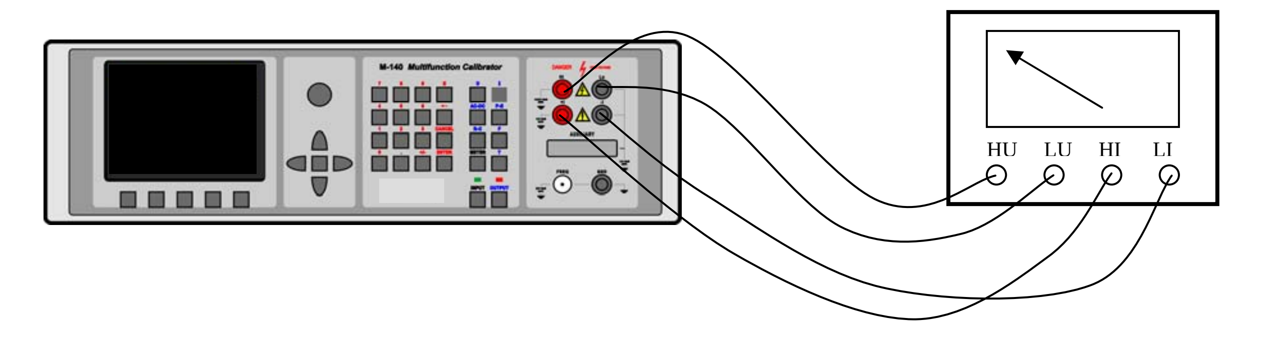
Wattmeter

Es können DC- und AC- Wattmeter digital oder analog kalibriert werden. Die Bereiche sind:
Spannung 0.2 V bis 240 V
Strom 2 mA bis 10 A
Frequenz DC, 40 Hz bis 400 Hz
Zeit 1.1 Sek. bis 1999 Sek.
Phasenwinkel -180 bis +180°

Das Display zeigt die Wirk-, Schein- oder Blindleistung oder Energie. Die Phaseneinstellung zwischen der Spannung und dem Strom (PF, cos φ) kann ebenfalls gewählt werden.

Die Belastbarkeit von Spannungs- und Strombereichen im Modus P-E ist identisch wie im Strom- und Spannungsmodus. Bei einer Überlastung werden die Buchsen abgeschaltet und eine Fehlermeldung wird generiert. Bei der Kalibration von Wattmetern mit Zangen-Stromanschlüssen kann die Stromspule verwendet werden. Ähnlich können auch Phasenmeter kalibriert werden.

Anschluss eines Wattmeters



Erdungsmöglichkeiten

Die Erdung vom Wattmeter oder Kalibrator ist sehr wichtig. Bei der Entstehung von Erdschleifen können grobe Kalibrierfehler auftreten.

Es können folgende Fälle auftreten:

Prüfling	*GND U am Kalibrator*	*GND I am Kalibrator*
U-Eingang floating I- Eingang floating U-und I-Eingänge galvanisch nicht verbunden und nicht geerdet	ON	ON
U-Eingang floating I- Eingang floating Galvanisch verbundene L Buchsen von U-und I-Eingang, nicht geerdet	ON (OFF)	OFF (ON)
U-Eingang geerdet I-Eingang floating	OFF	ON
U-Eingang floating I-Eingang geerdet	ON	OFF
U-Eingang geerdet I-Eingang geerdet	OFF	OFF

ACHTUNG

Zwischen den Kalibratorbuchsen - I und Lo darf die Spannung 10V nicht übersteigen.

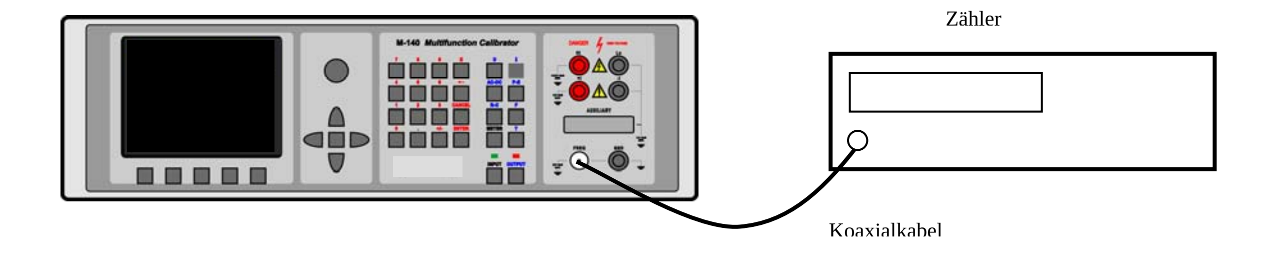
Zähler und Oszilloskopen

Mit dem Kalibrator können auch Grundeinstellungen von Frequenzbereichen von Multimetern, Zählern und Oszilloskopen durchgeführt werden.

- Kalibration von Frequenzen bis 20 MHz mit einem Rechtecksignal. Wahl mit der Taste F und HF-Modus.
- Empfindlichkeitskontrolle zwischen 1 mV und 10 V im Frequenzbereich bis 10 kHz. Wahl mit der Taste F und PWM-Modus.
- Kalibration von Periodendauer mit Rechtecksignal mit der Periode bis 10 Sek. und wählbarer Breite. Wahl mit F und PWM-Modus.

Der Prüfling wird mit dem Kabel Typ BNC-Banana zum Stecker FREQ angeschlossen.

Anschlussbeispiel



Mit dem Kalibrator können Grundkalibrationen von Oszilloskopen durchgeführt werden:

- Kontrolle der Zeitbasis bis 20 MHz mit Rechtecksignal. Wahl mit der Taste F und HF-Modus.
- Empfindlichkeitskontrolle zwischen 1 mV und 10 V im Frequenzbereich bis 10 kHz. Wahl mit der Taste F und PWM-Modus
- Kontrolle der Bandbreite mit 20 MHz mit Signalflanken < 5 ns. Kalibration mit Rechtecksignal mit Periode bis 10 Sek. Wahl mit der Taste F in HF-Modus.

Das Oszilloskop wird mit dem Koaxkabel an den FREQ – Ausgang angeschlossen.

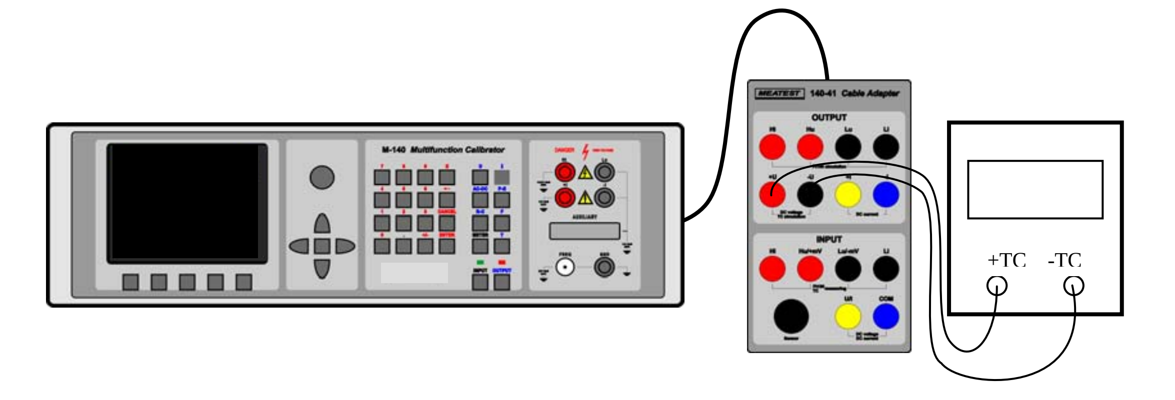
Thermometer (Messgeräte ohne Sensor)

Thermometer und Wärmemessgeräte für Pt-, Ni- und TC-Sensoren können kalibriert werden. Der Kalibrator vertritt die Funktion des Sensors. Der Sensortyp wird mit der Taste T gewählt. Es können Pt- und Ni-Sensoren sowie Thermoelemente K, N, R, S, B, J, T, E gewählt werden.

Der Anschluss kann erfolgen:

- ohne Adapter, direkt an die Hi und Lo Buchsen. Die Kompensation der Anschlussstelle wird manuell durch die Eingabe der Temperatur RJ durchgeführt. Der Anschluss ist gleich wie bei Voltmetern.
- mit Adapter 140-01. Diese Verbindung hat den Vorteil, dass der Adapter einen Temperatursensor enthält, welcher die Aussentemperatur misst. Die Kaltstellenkompensation wird manuell eingegeben. Der Anschluss ist gleich wie bei Voltmetern.
- mit Adapter 140-41 an den Buchsen OUTPUT. Die Kompensation wird manuell durch die Eingabe der RJ-Temperatur vorgenommen.

Anschluss über Kabeladapter 140-41



Messung

Mit dem internen Multimeter können elektrische Quellen kalibriert werden. Die Tabelle zeigt den Adaptertyp, welcher zur Messung benötigt wird:

DC-Spannung bis 12 V	Opt. 40 oder Opt 140-41
DC-Strom bis 25 mA	Opt. 40 oder Opt 140-41
Frequenz bis 15 kHz	Opt. 40 oder Opt 140-41
Temperatur mit T/C	Opt. 40 oder Opt.140-41
Temperatur mit RTD (Pt- und Ni)	Opt. 60 oder Opt.140-41
Nicht-elektrische Grössen (Druck, Kraft, Torsion, Drehzahl ...) mit DMS Brücken	Opt.140-41
Widerstand bis 2 kΩ	Opt. 60 oder Opt. 140-41

Spannung, Strom und Frequenz

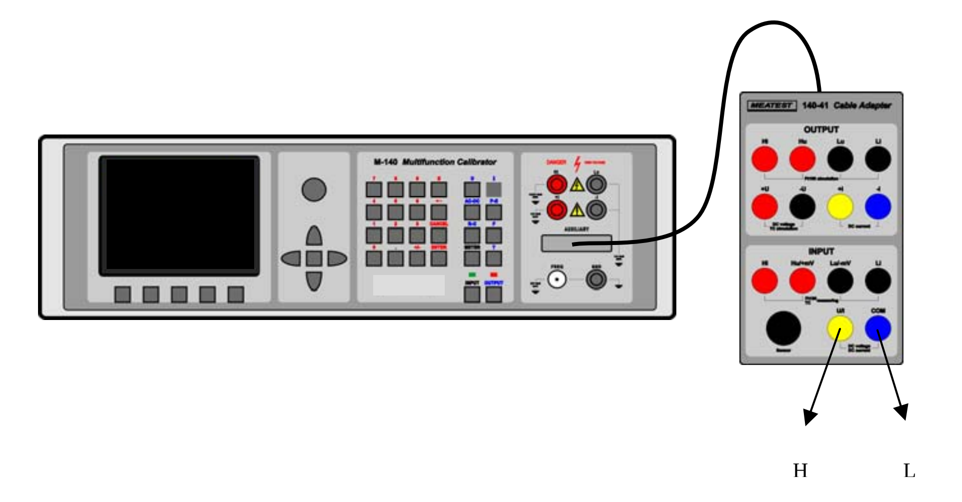
Spannung bis 10 V, Strom bis 20 mA und Frequenz bis 15 kHz können mit der Kabeloption 40 gemessen werden. Das Kabel wird am AUXILIARY angeschlossen. Es muss darauf geachtet werden, dass die Kalibratorbuchse L (gemeinsam) an die L-Buchse des Prüflings angeschlossen wird. Die richtige Multimeterfunktion muss gewählt werden. Die Taste INPUT aktiviert die Messung.

Die Multimeter Eingangsbuchsen sind floating. Die maximal erlaubte Spannung gegen GND des Kalibrators beträgt 15 V s-s. Bei höherer Spannung kann der Multimeter beschädigt werden.

Im Überbereich meldet das Display einen Fehler. Bei Strom- oder Spannungsmessung werden die Eingangsbuchsen abgeschaltet. Bei der Messung von anderen Signalen bleiben sie eingeschaltet.

Bei Verwendung vom Kabeladapter 140-41 wird das Messsignal an die Buchsen U/I – COM angeschlossen. Die Buchse COM ist gemeinsam.

Anschluss des internen Multimeters an Spannung, Strom oder Frequenz mit Adapter 140-41



Der Multimeter ermöglicht auch die Messung von kleinen DC-Spannungen zwischen 0 und 2V DC. Sie können nur mit dem Kabeladapter 140-41 erfasst werden. Das zu messende Signal wird an die Buchsen Hu/+mV und Lu/-mV angeschlossen. Die Buchse Lu/-mV ist gemeinsam. Die Messung wird mit der Taste METER initialisiert. Im Menu muss mVDC gewählt werden. Die Messung erfolgt nach dem Tastendruck INPUT.

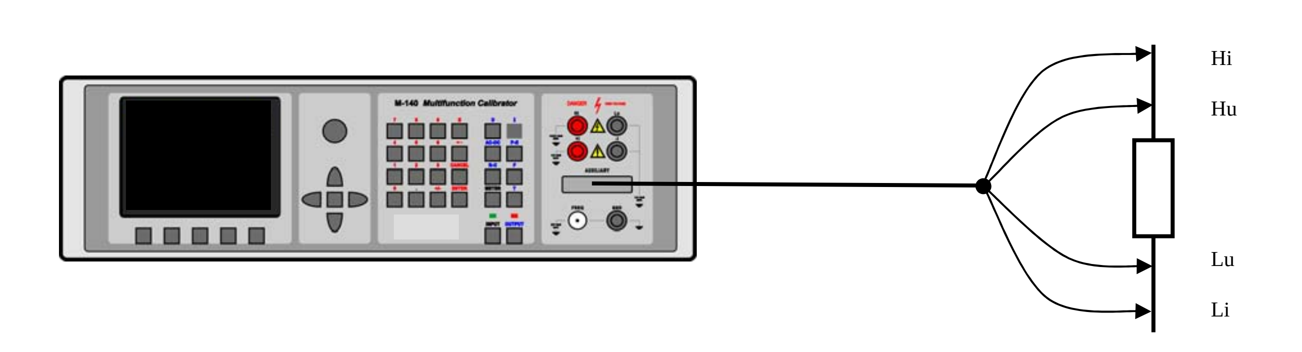
Widerstandsmessung und Temperatur mit RTD

Mit dem Adapter Opt. 60 oder Opt. 140-41 kann eine Vierleitermessung vorgenommen werden. Der Kabeladapter Opt. 60 hat vier Bananenstecker Hi, Hu, Lu, Li mit folgender Bedeutung:

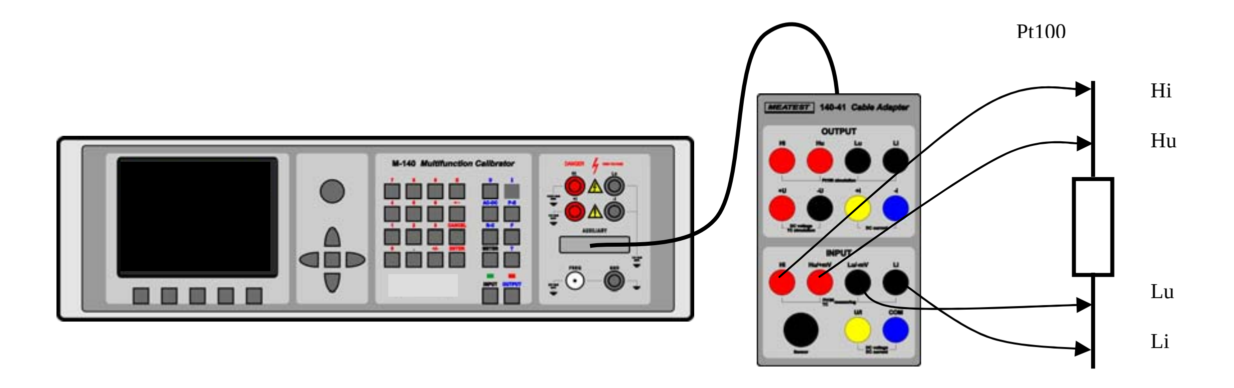
- Hi Versorgung - Strombuchse H
- Hu Sense - Spannungsbuchse H
- Lu Sense - Spannungsbuchse L
- Li Versorgung - Strombuchse L

Bei der Widerstandsmessung oder Temperaturmessung mit Widerstandssensoren muss die Vierleiterschaltung eingehalten werden.

Anschluss von Pt-100 über den Kabeladapter Opt. 60



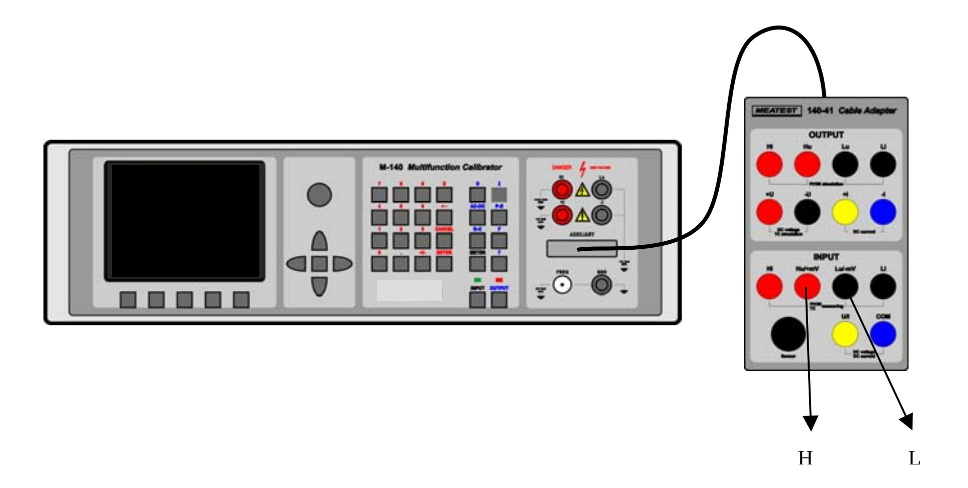
Anschluss von Pt-100 über den Kabeladapter Opt. 140-41



Temperaturmessung mit Thermoelementen

Der Multimeter kann auch Temperaturen mit externen Thermoelementen messen. Die Messung kann nur mit dem Kabeladapter 140-41 durchgeführt werden. Das Thermoelement wird an Hu/+mV und Lu/-mV angeschlossen. Die Temperatur der Anschlussstelle RJ wird manuell eingegeben.
Mit der Taste METER wird die Messung aktiviert. Im Menu wird T TC gewählt. Mit der Taste INPUT wird der Multimeter eingeschaltet.

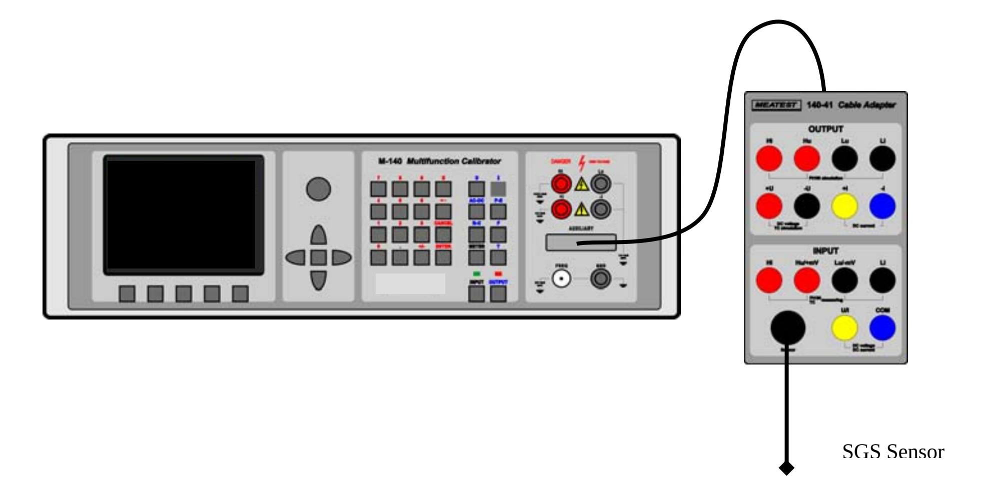
Anschluss eines Thermoelementes an den Adapter 140-41

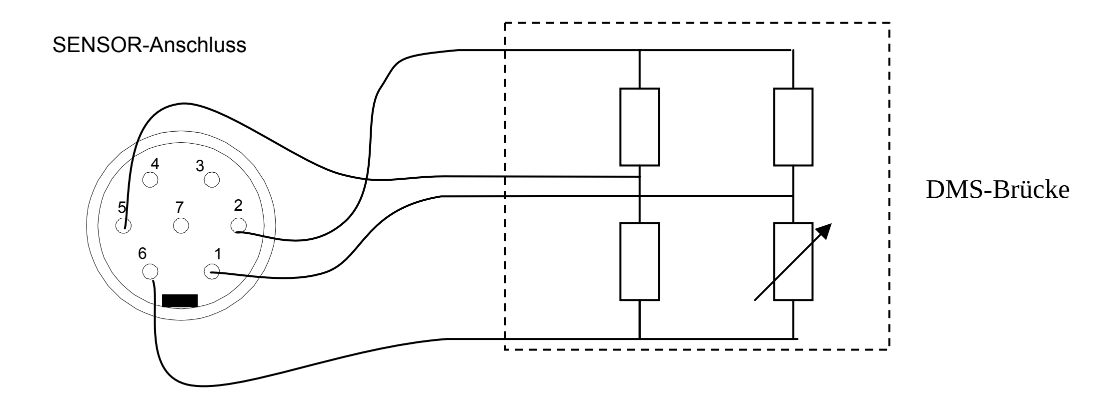


DMS - Brücken

DMS-Brücken können über den Adapter 140-41 angeschlossen und mit dem Multimeter gemessen werden. Die Brückenversorgung kann bis 15V eingegeben werden.

Die DMS-Brücke wird an den Konrektor „SENSOR“ angeschlossen.





Bezeichnung der Anschlüsse:

1	Signaleingang
2	Versorgung (+)
3	--
4	--
5	Signaleingang
6	Versorgung (-)
7	Schirm

Testen von Regulatoren und Auswerteinheiten

Der Kalibrator ermöglicht die Kalibrierung von elektronischen Geräten, welche am Eingang ein Kalibriersignal benötigen, um ein proportionales Ausgangssignal generieren zu können. Das Ausgangssignal wird vom Kalibrator gemessen und ausgewertet.
Bei Verwendung einer der Adapter 140-41, Opt. 40 oder Opt. 60, welcher an den AUXILIARY Ausgang angeschlossen ist, kann ein Simultanbetrieb eingeschaltet werden.

Adapter Opt. 140-41

Der Adapter ermöglicht einen Simultanbetrieb bei Kalibration von Temperaturen, nicht-elektrischen Grössen, mV-Signalen, Stromschleifen etc., bei welchen das Ausgangssignal aus dem Prüfling mit dem Multimeter gemessen wird. Meistens handelt es sich um die Ausgangs-Prozesssignale 0-10V oder 0/4-20mA.

Bei Verwendung des Adapters muss im Menu die Funktion OUTPUT und die Position AUX gewählt werden. (Bei der Wahl von PANEL wird der Adapter ausgeschaltet).

Folgende Funktionen können über den Adapter 140-41 gewählt werden:

Kalibrator	***Bereich***
DCV	0 – 20 V
DCI	0 – 20 mA
Widerstand	0 – 50 MΩ
Simulation von RTD	Pt 1.385, Pt 1.392, Ni
Simulation von T/C	K, N, R, S, B, J, T, E
Multimeter	***Bereich***
DCV	0 – 12 V
MVDC	0 – 2 V
DCI	0 – 25 mA
Widerstand	0 – 2 kΩ
Frequenz	1 – 15kHz

Wird bei Verwendung des Adapters 140-41 die Funktion OUTPUT auf PANEL eingestellt, können folgende Funktionen gewählt werden:

Kalibrator	***Bereich***
DC/AC V	0 – 1000 V
DC/ AC I	0 – 20 A
Widerstand	0 – 50 MΩ
Simulation von RTD Sensoren	Pt 1.385, Pt 1.392, Ni
Simulation von T/C	K, N, R, S, B, J, T, E
Frequenz	0.1 – 20 MHz
Leistung oder Energie	0.2 – 240 V / 0.2 – 20 A
Multimeter	***Bereich***
DCV	0 – 12 V
MVDC	0 – 2 V
DCI	0 – 25 mA
Widerstand	0 – 2 kΩ
Frequenz	1 – 15 kHz

Bei Verwendung des Adapters 140-41 können nichtharmonische Signale ausgegeben werden. Die Funktion SHAPE kann nicht aktiviert werden.

Adapter Opt. 40/60

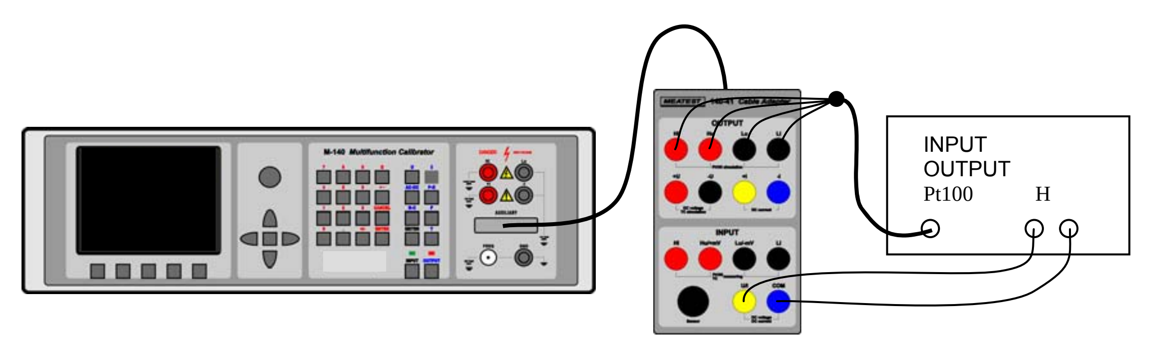
Ein Simultanbetrieb kann auch mit dem Adapter Opt. 40 erreicht werden. Es können Spannungen bis 12 VDC, Ströme bis 25 mA und Frequenzen bis 15 kHz gemessen werden. Der Kabeladapter Opt. 60 ist zum Vierleiteranschluss von Widerständen und RTD bestimmt. Die Bereiche sind identisch mit jenen von 140-41.

Beispiele

Anwendung

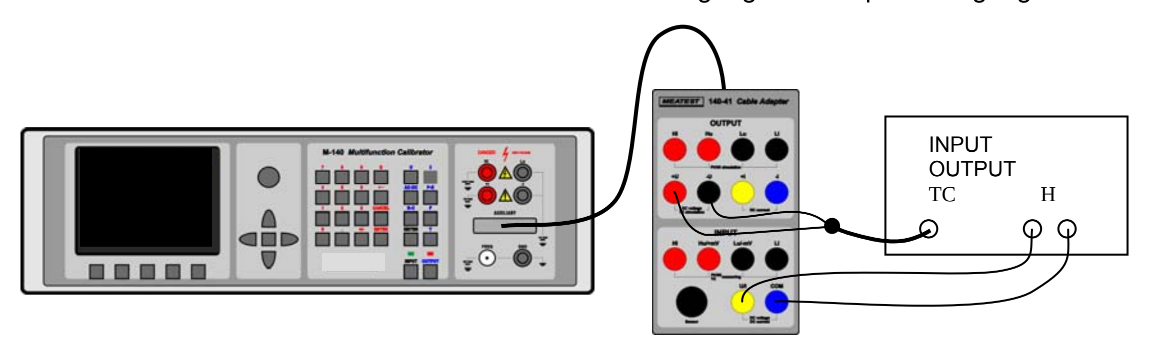
Kalibrator	Messung	Anwendung
Pt 100	10 V / 20 mA / f	Kalibration von Temperatur-Messgeräten, Reglern etc.
T/C	10 V / 20 mA / f	Kalibration von Temperatur-Messgeräten, Reglern etc.
Frequenz	10 V / 20 mA	Kalibration von Wärme-Messgeräten
Widerstand	10 V / 20 mA	Messen von Widerstandsbrücken

1. Kalibration von Transmittern mit Pt-100 Sensor und einem Ausgangssignal von 20 mA / 10 V



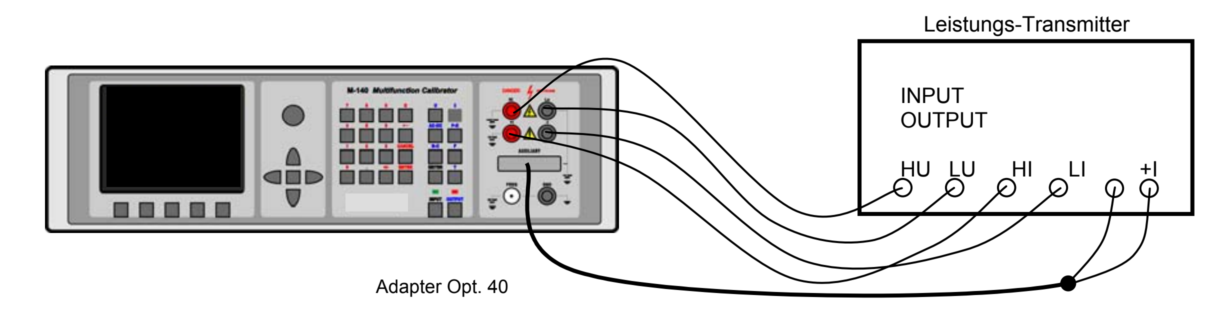
Wahl von Funktionen: Kalibrator Funktion T RTD
OUTPUT 140-41 ON
Multimeter DCV oder DCI je nach Typ vom Ausgangssignal des Transmitters
Adapter Opt. 140-41

2. Kalibration von Messumformern mit Thermoelementeingang und Frequenzausgang



Wahl von Funktionen: Kalibrator Funktion T TC
OUTPUT 140-41 ON
Multimeter F
Adapter Opt. 140-41

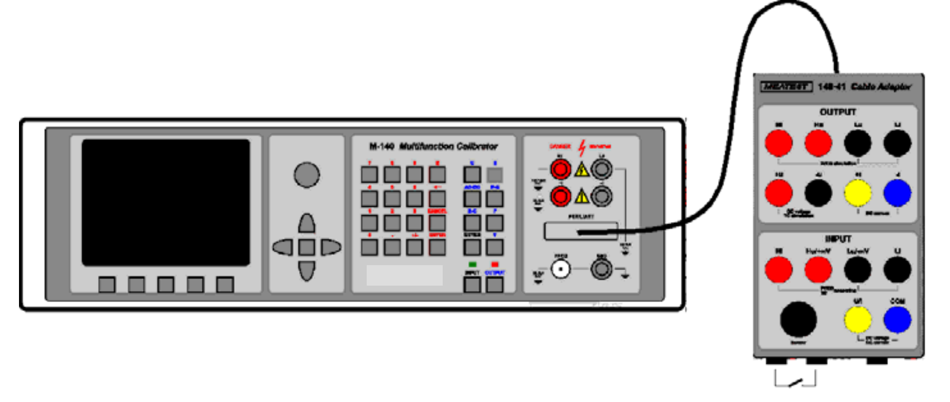
3. Kalibration von Einphasen-Watt-Transmittern mit 0/4-20mA Stromschleife



Wahl der Funktion:	Kalibrator	Funktion P (Spannung, Strom, PF und Frequenz)
	Multimeter	DCI
	Adapter Opt. 40	

Testen

Wird der Kalibrator als Tester eingesetzt, kann das Ausgangsrelais für Sortierzwecke verwendet werden. Die Relaiskontakte werden zum Adapter 140-41 herausgeführt. Die Relaisfunktion kann im Menu gewählt werden.



Technische Daten

Die angegebenen Daten sind erst gültig, wenn der Kalibrator mind. 60 Minuten bei einer Raumtemperatur von 23 ± 2 °C eingeschaltet ist. Die Spezifikationen enthalten die Langzeitstabilität, Temperaturkoeffizient, Lastcharakteristiken, Netzunstabilität sowie die Anbindung an die Nationalstandarde. Die Spezifikationen sind 12 Monate gültig. Die aufgeführten Fehler beziehen sich auf den Messbereich.

KALIBRATOR

Spannung

DC - V Bereich: 0 μV - 1000 V
AC - V Bereich: 1 mV – 1000 V
Spannungsauflösung: 6,5 Digit
Frequenzauflösung: 6 Digit, min. 0.001Hz
Interne Bereiche : 20 mV, 200 mV, 2 V, 20 V, 240 V, 1000 V
Frequenzbereich AC: 20 Hz bis 100 kHz in Bereich 20 V
20 Hz bis 10 kHz im Bereich 200 V
20 Hz bis 1000 Hz im Bereich 1000 V

Grenzfehler DC-V

Bereich	% v.Wert + % v. Bereich	max.Strom mA
0 μV – 20.00000 μV	0.03 + 0.0 + 10 μV	5
20.00000 μV – 200.0000 μV	0.01 + 0.0 + 10 μV	5
0.200000 mV – 2.000000 V	0.003 + 0.0008	30
2.00000 V – 20.00000 V	0.003 + 0.0005	30
20.0000 V – 240.0000 V	0.003 + 0.0005	30
240.000 V – 1000.000 V	0.005 + 0.005	2

Grenzfehler AC-V

Bereich	% v. Wert + %v. Bereich	max.Strom mA	% v. Wert + %v. Bereich	max. Strom mA
	20 Hz - 10 kHz	20 Hz - 10 kHz	10 kHz - 50 kHz	10 kHz - 50 kHz
0.10000 mV – 20.00000 mV	0.2 + 0.05 + 20 μV	5	0.20 + 0.10 + 20 μV	5
20.0000 mV – 200.0000 mV	0.1 + 0.03+ 20 μV	5	0.15 + 0.05 + 20 μV	5
0.200000 V – 2.000000 V	0.025 + 0.005	30	0.05 + 0.01	10
2.00000 V – 20.00000 V	0.025 + 0.005	30	0.05 + 0.03	10
20.0000 V – 240.0000 V *[2]	0.025 + 0.010	30	- -	
240.000 V – 1000.000 V	0.03 + 0.02 *[1]	2	- -	

*[1] gültig für f < 1000 Hz
*[2] Grenzfehler im Bereich 200 V; im Bereich 200 bis 240 V ist die Frequenz auf 1 kHz begrenzt.

Bereich	% v. Wert + %v. Bereich	max.Strom mA
	50 kHz - 100 kHz	50 kHz - 100 kHz
0.10000 mV – 20.00000 mV	1.0 + 0.10 + 20 μV	3
20.0000 mV – 200.0000 mV	0.3 + 0.05 + 20 μV	3
0.200000 V – 2.000000 V	0.2 + 0.05	5
2.00000 V – 20.00000 V	0.2 + 0.05	5
20.0000 V – 240.0000 V *[2]	- -	
240.000 V – 1000.000 V	- -	

Andere Parameter

Bereich	20mV	200mV	2V	20V	200V	1000V
THD[*3 *4]	0,05% + 200 uV	0,05% + 300 μV	0,05%	0,05%	0,05%	0,2%
Ausgangsimpedanz	< 10 mΩ	< 10 mΩ	< 10 mΩ	< 10 mΩ	< 100 mΩ	< 100 mΩ
Max. Kapazitätslast	500 pF	500 pF	500 pF	500 pF	300 pF	150 pF

[*3] Beinhaltet nicht lineare und nicht-harmonische Verzerrung des Ausgangssignals
[*4] gültig bis 10 kHz

Funktion Shape

Spannungsbereich: 1 mV bis 200 V
Ausgangssignal: Rechteck positiv, negativ, symmetrisch, Sägezahn A, Sägezahn B, Dreieck Sinussignal mit Crestfaktor k=13,45 %
Spitzenwert - Fehler: 0.3 %
Typ des Signals: Spitzen- und Effektivwert
Frequenzbereich: 1000 Hz
Tiefste Frequenzen: Rechteck: 0.1 Hz, andere: 20 Hz.

Strom

DC - I Bereich: 0 - 20 A (mit Adapter 130-50: bis 1000 A)
AC - I Bereich: 1 µA - 20 A (mit Adapter 130-50 bis 1000 A)
Spannungsauflösung: 6,5 Digit
Frequenzauflösung: 6 Digit, min. 0.001Hz
Interne Bereiche: 200 µA, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2 A, 20 A
Frequenzbereiche: 20 Hz bis 5 kHz, Bereich 200 mA
20 Hz bis 1000 Hz, Bereich 20 A

Grenzfehler DC - I

Bereich	*% v. Wert + % v. Bereich*	*max. Spannung V*
0.0000 µA – 200.0000 µA	0.05 + 0.0 + 20 nA	3
0.200000 mA – 2.000000 mA	0.02 + 0.005	3
2.00000 mA – 20.00000 mA	0.01 + 0.003	3
20.0000 mA – 200.0000 mA	0.01 + 0.003	3
0.200000 A – 2.000000 A	0.015 + 0.005	3
2.00000 A – 20.00000 A	0.02 + 0.010	1.5

Grenzfehler AC - I

Bereich	*% v. Wert + % v. Bereich*	***max Spannung Vef***	*% v. Wert + % v. Bereich*	***MaxSpannung Vef***
	20 Hz - 1 kHz		***1 kHz – 5 kHz***	
1.0000 µA – 200.0000 µA	0.15 + 0.0 + 20 nA	3	0.30 + 0.10 + 20 nA	3
0.200000 mA – 2.000000 mA	0.07 + 0.01	3	0.20 + 0.05	3
2.00000 mA – 20.00000 mA	0.05 + 0.005	3	0.20 + 0.05	3
20.0000 mA – 200.0000 mA	0.05 + 0.005	3	0.20 + 0.05	3
0.200000 A – 2.000000 A	0.05 + 0.005	3	- -	- -
2.00000 A – 20.00000 A	0.10 + 0.03	1.5	- -	- -

Bei Verwendung einer Stromspule mit 50 Windungen (Option 130-50) werden die verwendeten Bereiche mit Faktor 50 multipliziert. Zum aufgeführten Grenzfehler wird eine Konstante von 0.3% vom Wert addiert.

Empfohlene Frequenz bei Verwendung der Stromspule ist 50 Hz. Bei der Einstellung von höheren Frequenzen kann der Kalibrator eine Überlastung der Ausgangsbuchsen melden.

Bereich	*% v. Wert + % v. Bereich*	***max Spannung Vef***
	5 kHz – 10 kHz	
1.0000 µA – 200.0000 µA	- -	- -
0.200000 mA – 2.000000 mA	0.50 + 0.07	2
2.00000 mA – 20.00000 mA	0.50 + 0.07	2
20.0000 mA – 200.0000 mA	0.50 + 0.07	2
0.200000 A – 2.000000 A	- -	- -
2.00000 A – 20.00000 A	- -	- -

Verzerrung

Bereich	200 µA	2 mA	20 mA	200 mA	2 A	10 A
Max. induktive Last	400 µH	400 µH	400 µH	400 µH	200 µH	100 µH
Verzerrung [*1]	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,3%

[*1] Nichtlineare Verzerrung und nichtharmonischer Hintergrund

Funktion Shape

Strombereich: 100 µA bis 2 A
Ausgangssignal: Rechteck positiv, negativ, symmetrisch, Sägezahn A, Sägezahn B, Dreieck
Sinussignal mit Crestfaktor k=13,45 %
Spitzenwert-Fehler: 0.3 %
Frequenzbereich: 120 Hz
Tiefste Frequenzen: Rechteck: 0.1 Hz, andere: 20 Hz.

Widerstand

Bereich: 0 Ω bis 50 MΩ, Auflösung auf 4,5 Digits.

Grenzfehler

Bereich	% vom Wert	Strombereich
0.00 Ω - 100.00 Ω	0.03 + 10 mΩ	1 mA - 40 mA
100.00 Ω - 400.0 Ω	0.015	400 µA - 20 mA
400.0 Ω - 2.0000 kΩ	0.015	100 µA - 4 mA
2.000 kΩ - 10.000 kΩ	0.015	20 µA - 1 mA
10.000 kΩ - 40.00 kΩ	0.015	4 µA - 200 µA
40.00 kΩ - 200.00 kΩ	0.015	1 µA - 40 µA
200.0 kΩ -1.0000 MΩ	0.05	0.2 µA - 10 µA
1.0000 MΩ - 4.000 MΩ	0.1	40 nA – 2 µA
4.000 MΩ - 20.000 MΩ	0.2	10 nA – 500 nA
20.00 MΩ - 50.00 MΩ	0.5	4 nA – 150 nA

Maximale Spannung an der Last beträgt 8Vs-s

Kapazität

Bereich: 0.9 nF bis 50 µF, Auflösung 4,5 Digits.

Grenzfehler

Bereich	% vom Wert	max.Frequenz
0.9000 nF - 2.500 nF	0.5 + 15 pF	1000 Hz
2.500 nF – 10.000 nF	0.5 + 5 pF	1000 Hz
10.000 nF – 50.00 nF	0.5	1000 Hz
50.00 nF – 0.2500 µF	0.5	1000 Hz
0.2500 µF – 1.0000 µF	0.5	500 Hz
1.0000 µF – 2.500 µF	1	300 Hz
2.500 µF – 5.000 µF	1	300 Hz
5.000 µF – 10.000 µF	1.5	300 Hz
10.000 µF – 50.00 µF	2.0	300 Hz

Maximale Spannung an der Last beträgt 8Vs-s

DC - und AC - Leistung und Energie

Spannungsbereich:	0.2 V bis 240 V
Strombelastbarkeit des Spannungsausgangs:	je nach Bereich
Strombereich:	2 mA bis 10 A
Spannungsbelastbarkeit des Stromausgangs:	je nach Bereich
Einstellung der Leistung:	0.0004 bis 2.4 kVA
Phasenwinkel (PF):	-180° to +180° (-1 bis +1 in PF)
Phasenwinkel(PF) Auflösung:	0.1° (0.001 in PF)
Einstellung der Zeit:	1.1 Sek. bis 1999 Sek. Genauigkeit 0.01% + 0.1 Sek.
Frequenzbereich:	DC, 40 Hz-400 Hz, Auflösung 6 Digit, min. 0.001Hz

Grenzfehler von DC-Spannungen
(siehe Tabelle Grenzfehler DC-Spannungen)

Grenzfehler DC-Ströme

Bereich	*% v. Wert + % v. Bereich*	*max.Spannung V*
2.00000 mA – 20.00000 mA	0.05 + 0.010	3
20.0000 mA – 200.0000 mA	0.05 + 0.005	3
0.200000 A – 2.000000 A	0.05 + 0.005	3
2.00000 A – 10.00000 A	0.05 + 0.010	1.5

Grenzfehler der DC - Leistung
Der Grenzfehler kann aus den eingestellten Werten berechnet werden:

$$dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + 0.01^2)} \ [\%]$$

wobei
- dP Grenzfehler der Leistung [%]
- dU Grenzfehler der eingestellten Spannung [%]
- dI Grenzfehler des eingestellten Stroms [%]

Grenzfehler DC-Energie
Hängt von der Spannungs-, Strom- und Zeiteinstellung ab. Grösste Genauigkeit beträgt 0.016 %.

Grenzfehler AC-Spannung
Siehe Tabelle Grenzfehler AC-V)

Grenzfehler AC - Strom

Bereich	*% v. Wert + % v. Bereich*	*max. Spannung V*
2.00000 mA – 20.00000 mA	0.05 + 0.010	3
20.0000 mA – 200.0000 mA	0.05 + 0.005	3
0.200000 A – 2.000000 A	0.05 + 0.005	3
2.00000 A – 10.00000 A	0.05 + 0.010	1.5

Grenzfehler Phasenverschiebung

Frequenzbereich [Hz]	***Grenzfehler dφ [°]***
40.000 – 200.000	0.15
200.001 – 400.000	0.25

Grenzfehler AC - Leistung
Der Grenzfehler kann berechnet werden:

Wirkleistung $d P = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + dPF^2 + 0.03^2)}$ [%]
Blindleistung $d P = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + dPF^{*2} + 0.03^2)}$ [%]
Scheinleistung $d P = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + 0.03^2)}$ [%]

wobei
dP je Grenzfehler der Leistung [%]
dU je Grenzfehler derSpannung [%]
dI je Grenzfehler des Stroms [%]
dPF Grenzfehler des Power factors (cosφ) [%]

Für dPF gilt:
$dPF = (1 – \cos (\varphi+d\varphi)/\cos \varphi) * 100$ [%]

wobei φ Phaseneinstellung zwischen V und I
dφ Grenzfehler der Phaseneinstellung (siehe Tabelle)

dPF* Grenzwert von sinφ [%]

Für dPF* gilt:
$dPF^* = (1 – \sin (\varphi+d\varphi)/\sin \varphi) * 100$ [%]

Beispiel
Eingestellte Parameter: U = 100 V, I = 10 A, cos φ = 0.5, f = 50 Hz, Leistung in W
Spannungsfehler: dU = 0.025 % v. Wert + 0.010 % v. Bereich = 0.045 %
Stromfehler: dI = 0.10 % v. Wert + 0.03 % v. Bereich = 0.7 %
Phasenfehler: PF von 0.5 entspricht dem Phasenwert von 60 °
dPF = (1 – cos (60+0.15)/cos 60) * 100 = (1 – 0.4977/0.5) * 100 = 0.45%
Leistung-Fehler: $dP = \sqrt{(0.045^2 + 0.7^2 + 0.45^2 + 0.03^2)} = 0.95$ %

Power Faktor (cos φ)
Einstellung: -1.0 bis +1.0
Den Grenzfehler kann berechnet werden:
$dPF = (1 – \cos (\varphi+d\varphi)/\cos \varphi) * 100$ [%]

wobei: φ Phasenverschiebung zwischen V und I
dφ Phasenfehler (siehe Tabelle)

Grenzfehler der AC - Energie
Hängt von der Spannungs-, Strom-, cos φ- und Zeiteinstellung ab. Die grösste Genauigkeit für Scheinenergie ist 0.07% .

Frequenz

Frequenzbereich: 0.1 Hz bis 20 MHz
Frequenzauflösung: 6 Digits, min. 0.001 Hz
Frequenzfehler: 0.005 %
Ausgang: BNC am Frontpanel
Funktionen: PWM, rechteckiges Signal mit kalibrierter Pulsbreite, Frequenz und Amplitude
HF, rechteckiges Signal mit kalibrierter Frequenz und Amplitude

PWM - Modus

Frequenzbereich: 0.1 Hz bis 100 kHz
Spannung: 1 mV bis 10 V
Pulsbreite: 0.01 bis 0.99
Ausgangssignal: rechteckig, symmetrisch, positiv oder negativ
Fehler der Pulsbreite: 0.05 %

Grenzfehler der Spannungsamplitude

Bereich	*% v. Wert + % v. Bereich*
1.00000 mV – 20.00000 mV	0.2 + 5 μV
20.0000 mV – 200.0000 mV	0.1
0.200000 V – 2.000000 V	0.1
2.00000 V – 10.00000 V	0.1

HF - Modus

Frequenzbereich: 0.1 Hz bis 20 MHz
Ausgangsimpedanz: 50 Ω
Ausgangssignal: Rechteck mit 1:1 Tastverhältnis
Amplitude: 5 V s-s
Amplitudenbereich: 0, -10, -20 dB +/- 1 dB
Amplitudenfehler: 10 %
Flankensteilheit: < 3 ns

Simulation von Temperatursensoren

Temperaturskala: ITS 90, PTS 68
Sensortypen: RTD und Thermoelemente

Widerstandsthermometer

Typen: Pt 1.385, Pt 1.392, Ni
Bereich der R0-Konstante: 20 Ω bis 2 kΩ
Temperaturbereich: -200 bis +850 °C
Grenzfehler: 0.04 °C bis 0.5 °C (siehe R-Grenzfehler)
Auflösung: 0.1 °

Widerstandsthermometer

Typ	Bereich –200 bis +250 °C	Bereich 250 bis 850 °C
Pt100	0.1 °C	0.3 °C
Pt200	0.1 °C	0.2 °C
Pt1000	0.2 °C	0.4 °C
Ni100	0.07 °C [*1]	- -

[*1] gilt für Bereiche von – 60 bis +180 °C

Die Tabellenfehler sind die maximalen Fehler. Der Fehlerwert bei einer momentanen Einstellung wird am Display angezeigt und ist immer kleiner als der Fehler in der Tabelle.

Thermoelemente

Typen: R, S, B, J, T, E, K, N
Temperaturbereiche: -250 bis +1820 °C nach Typ
Grenzfehler: 0.4 bis 4.3 °C (siehe Tabelle)
Auflösung: 0.1 °

Thermoelemente (nach der Ausführung von AUTOCAL)

R	Bereich [°C]	-50 – 0	0 - 400	400 – 1000	1000 – 1767
	Fehler [°C]	3.2	2.1	1.4	1.7
S	Bereich [°C]	-50 - 0	0 - 250	250 – 1400	1400 – 1767
	Fehler [°C]	2.7	2.1	1.7	2.0
B	Bereich [°C]	400 - 800	800 – 1000	1000 – 1500	1500 – 1820
	Fehler [°C]	2.9	1.8	1.6	1.8
J	Bereich [°C]	-210 – -100	-100 – 150	150 – 700	700 – 1200
	Fehler [°C]	0.9	0.5	0.6	0.7
T	Bereich [°C]	-200 – -100	-100 - 0	0 – 100	100 – 400
	Fehler [°C]	0.9	0.5	0.4	0.4
E	Bereich [°C]	-250 - -100	-100 - 280	280 – 600	600 – 1000
	Fehler [°C]	1.6	0.4	0.5	0.5
K	Bereich [°C]	-200 - -100	-100 – 480	480 – 1000	1000 – 1372
	Fehler [°C]	1.0	0.6	0.7	0.8
N	Bereich [°C]	-200 - -100	-100 – 0	0 – 580	580 – 1300
	Fehler [°C]	1.2	0.7	0.6	0.8

Die Tabellenfehler sind die maximalen Fehler. Der Fehlerwert bei einer momentanen Einstellung wird am Display angezeigt und ist immer kleiner als der Fehler in der Tabelle.

MULTIMETER

Funktion:

DC - Spannung
DC - Strom
Widerstand, Temperatur
DMS - Messbrücken

Bereiche und Fehler

Typ	Bereich	Fehler (%)	Auflösung / Bereich
DC - V [*1]	0 to +/-12.0000 V	0.01 % + 300 µV	100µV / 12V
DC - I [*1]	0 to +/-2.00000 V	0.015 % + 300 nA	100 nA/25mA
mVDC [*1]	0 to +/-25.0000 mA	0.02 % + 7 µV	20mV/100nV, 200mV/1uV, 2V/10uV
Widerstand [*2]	1.000 Hz to 15 000.00 Hz	0.02% + 10 m Ω	20Ω/1mΩ, 200Ω/1mΩ, 2kΩ/10mΩ
Frequenz	0.000 to 2 500.00 Ω	0.005	10 µHz - 0.1 Hz
Temperatur - T/C	-200.000 to +850.000 °C [*3]	Siehe Tabelle	0.01 °C
Temperatur - RTD	-250.00 to +1820.00 °C [*4]	0.1 °C	0.001 °C
DMS [*3]	Je nach Sensorbereich	0.05 % + 10 µV + Sensorfehler	

[*1] gilt erst nachdem die Null abgeglichen wurde (ZERO)

[*2] Messstrom 1 mA

[*3] Versorgungsspannung: 2 bis 10 V DC, asymmetrisch
Max. Strom: 40 mA
Eingangsimpedanz: min. 100 MΩ
Empfindlichkeit: wählbar von 0.5 mV bis 100 mV /V
Einheiten: wählbar

Bereiche und Grenzfehler bei Messung mit Thermoelementen

R	Bereich [°C]	-50 - 0	0 – 400	400 – 1000	1000 – 1770
	Fehler [°C]	2.5	1.5	1.0	1.2
S	Bereich [°C]	-50 - 0	0 – 250	250 – 1400	1400 – 1770
	Fehler [°C]	2.0	1.6	1.1	1.3
B	Bereich [°C]	400 - 800	800 – 1000	1000 – 1500	1500 – 1820
	Fehler [°C]	2.0	1.3	1.2	1.1
J	Bereich [°C]	-210 - -100	-100 – 150	150 – 700	700 – 1200
	Fehler [°C]	0.7	0.4	0.4	0.6
T	Bereich [°C]	-200 - -100	-100 - 0	0 – 100	100 – 400
	Fehler [°C]	0.8	0.5	0.4	0.4
E	Bereich [°C]	-250 - -100	-100 - 280	280 – 600	600 – 1000
	Fehler [°C]	1.1	0.4	0.4	0.5
K	Bereich [°C]	-200 - -100	-100 - 480	480 – 1000	1000 – 1372
	Fehler [°C]	0.8	0.4	0.6	0.8
N	Bereich [°C]	-200 - -100	-100 – 0	0 – 580	580 – 1300
	Fehler [°C]	0.9	0.5	0.5	0.8

Ausgangsrelais

Ausgang GO / Not GO: 1 x Schaltkontakt, 1 x Öffner, 50Vpp / 100mA
Starten der Messung: extern, intern, manuell

Nennwerte

Aufwärmzeit:	60 Min.
Temperaturbereich:	Arbeitsbereich: 23 ± 10 °C Temp. Koeff. Für Temperaturen ausserhalb von Tcal ±2°C von +13 °C bis +33 °C beträhgt 0.1 x /°C Lagertemperatur: -10 bis 55 °C bei 80 % r.F.
Referenztemperatur:	23 ± 2 °C
Masse:	450 x 480 x 150 mm
Gewicht:	23 kg
Versorgung:	115 - 230V, 50/60Hz
Leistungsaufnahme:	45VA ohne Last, mit Last max. 150 VA
Sicherheitsklasse:	I nach EN 61010-1
Entstörung:	Gerät entspricht der Norm EN 55011, Gruppe 1, Klasse A
Externe Sicherungen:	F4L250V 1 Stk. F1.6L250V 3 Stk. F200mL250V 2 Stk. F2.5L250V 2 Stk.

Zubehör

Grundausrüstung

- Netzkabel 1 Stk.
- Betriebsanleitung 1 Stk.
- Kalibrierblatt 1 Stk.
- Ersatzsicherung 1 Stk.
- Messkabel 2 Stk.
- Option 40 Messkabel Canon 25 / 2 x Banana, 1 m
- Option 60 Messkabel Canon 25 / 4 x Banana, 1 m
- Option 70 Messkabel-Adapter für 4-Leiter Widerstandsmessung
- RS-232 Kabel RS-232

Optionen (auf Zusatzbestellung)

- 140-50 Stromspule mit 50 Windungen
- 140-01 Kabeladapter zur Kalibration von Multimetern
- 140-02 Kabelsatz (Opt. 140-01, Opt. 140-41, 2 x Opt. 10, 2 x Opt. 11, Opt. 20, Opt. 30)
- 140-41 Kabeladapter zum Testen von Geräten
- Option 10 Messkabel 20A/1000V rot
- Option 11 Messkabel 20A/1000V schwarz
- Option 20 Messkabel BNC/BNC
- Option 30 Messkabel BNC – Bananen
- Option 40 Ausgangskabel D-SUB25/ 2 x Bananen, 1 m
- Option 60 Ausgangskabel D-SUB25/ 4 x Bananen, 1 m
- IEEE488/IEEE488 Kabel GPIB, 2m
- WinQbase Programm für Kalibration von Messgeräten
- Caliber Programm-Modul für Multimeter



nbn Elektronik AG
Birmensdorferstrasse 30
CH-8142 Uitikon

Tel. +41 (0)44 404 34 34
Fax +41 (0)44 493 50 32
sales@nbn-elektronik.ch

©orbitcontrols 2910